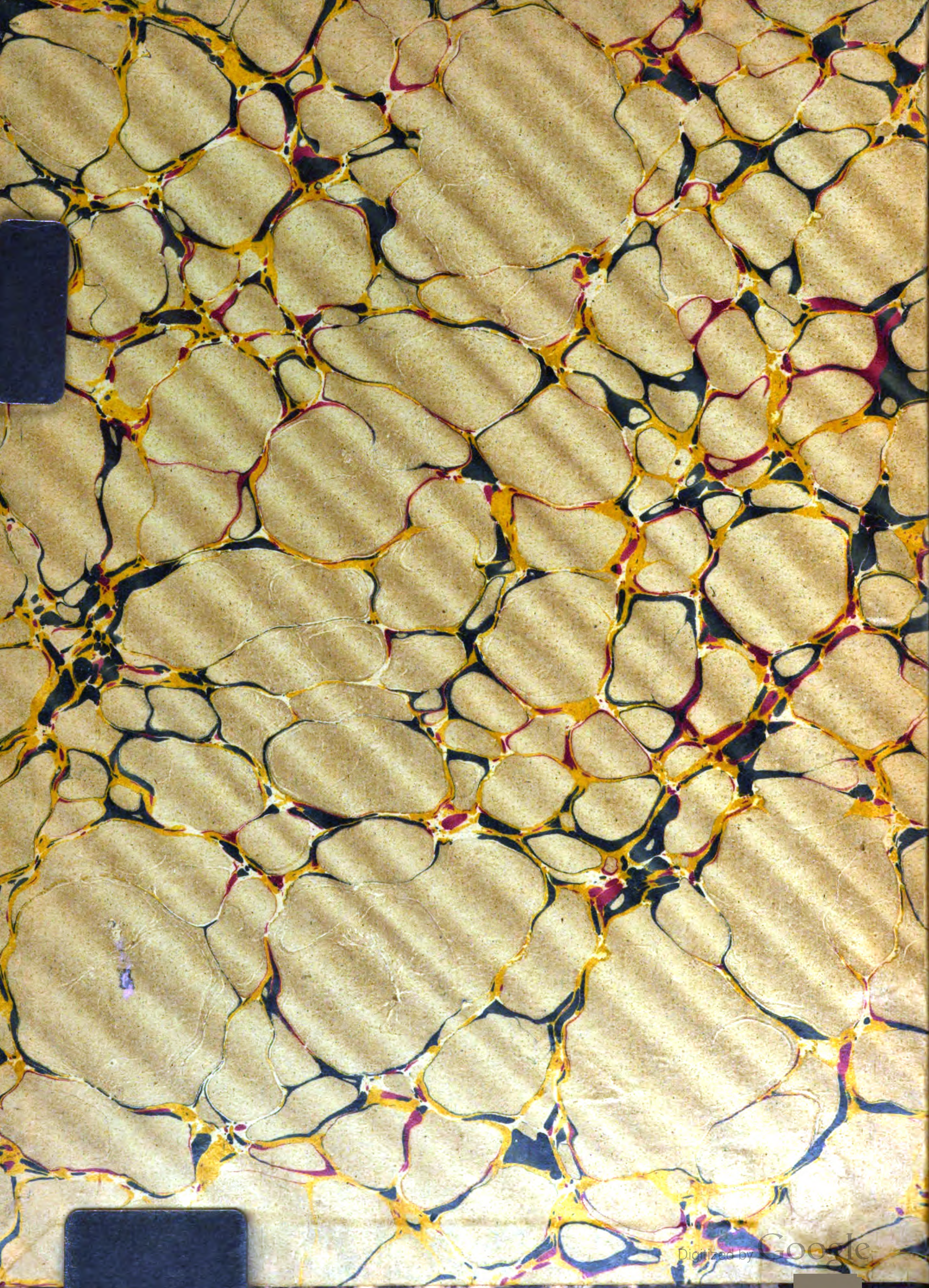
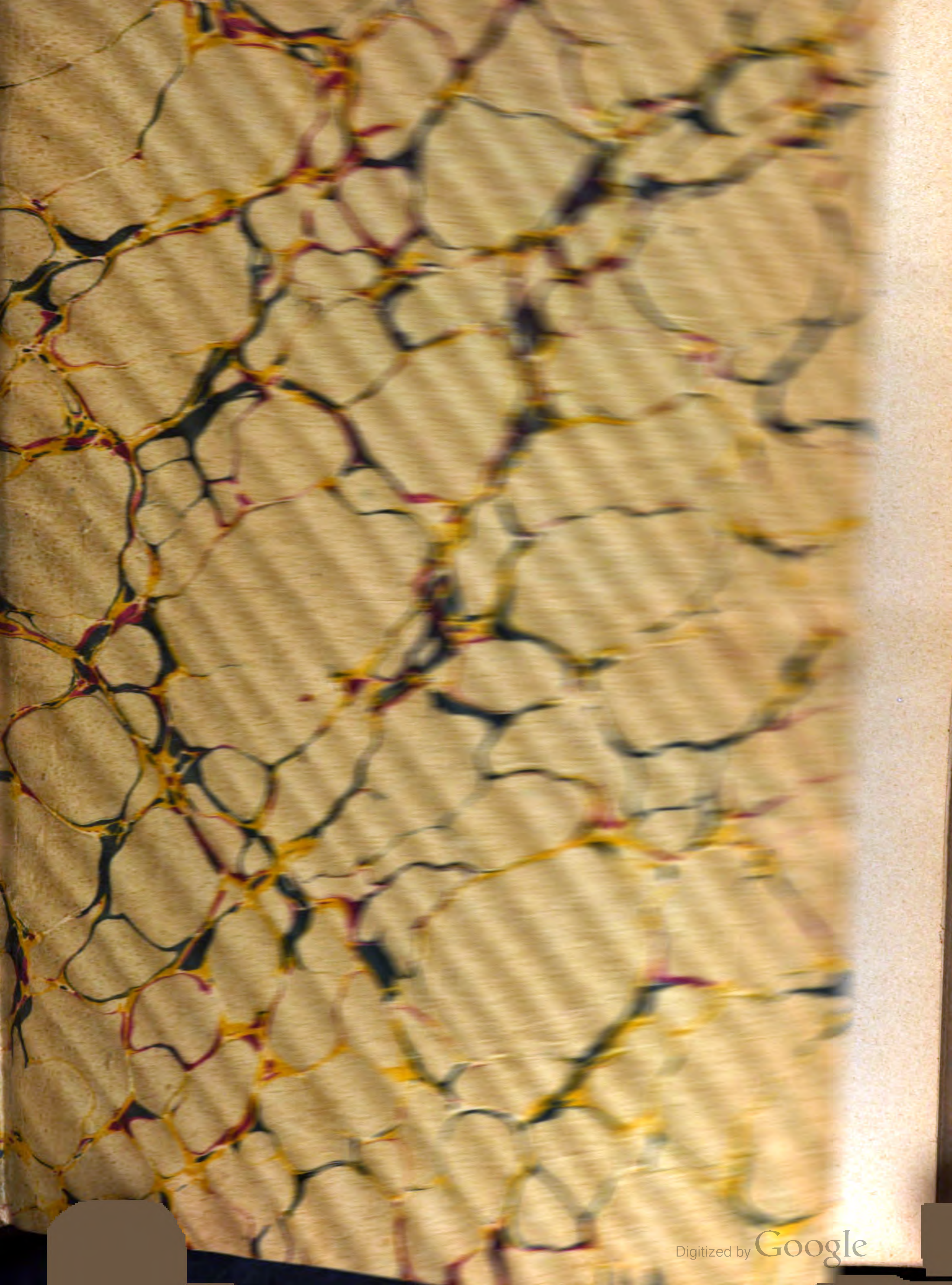


La Revue scientifique





REVUE
SCIENTIFIQUE

PARIS — CHAMEROT ET RENOUARD (IMP. DES DEUX REVUES)
19, rue des Saints-Pères, 19

REVUE
SCIENTIFIQUE

QUATRIÈME SÉRIE. — TOME XIV

Avec 50 figures intercalées dans le texte

37e ANNÉE — 2e SEMESTRE

1er JUILLET AU 31 DÉCEMBRE 1900

PARIS

BUREAU DES REVUES, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES

1900

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 1 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 7 JUILLET 1900.

925,9

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Hommage à M. de Lacaze-Duthiers.

Dimanche dernier, dans la grande salle de l'Académie, à la Sorbonne, une émouvante cérémonie a rassemblé les élèves, les amis, les admirateurs de M. de Lacaze-Duthiers.

Les professeurs de la Faculté des sciences de Barcelone offraient à leur illustre collègue un magnifique buste, œuvre du célèbre sculpteur espagnol Benlliure, représentant l'image du maître, et cet acte de courtoisie internationale et de reconnaissance envers un maître si dévoué à ses disciples honore également ceux qui en sont les auteurs et celui à qui il fut adressé.

L'Université de Barcelone était représentée par son recteur, M. de Luanco, et par les professeurs Lozano, Mundi, Arazona, Lopez-Sancho et de Odon Buen. Le maire de Figueras, ville espagnole la plus proche de Banyuls, avait tenu à venir assister à la séance.

Plusieurs autres Universités étrangères avaient envoyé des délégués : celle de Vienne, M. Studer; celle de Liège, M. Fredericq, etc.

M. Leygues, ministre de l'Instruction publique, a été reçu, à son arrivée à la Sorbonne, par M. Yves Delage, professeur à la Faculté des sciences de Paris, organisateur de cette manifestation universitaire ; M. Gréard, vice-recteur de l'Université de Paris; MM. Liard, directeur de l'enseignement supérieur au ministère, les doyens Darboux et Brouardel, Edm. Perrier, directeur du Muséum; Lœwy, directeur de l'Observatoire. Parmi les nombreux professeurs de Paris, de la province et de l'étranger, qui assistaient encore à cette solennité, nous citerons MM. les professeurs Gréhant, Houssay, Henneguy, Joyeux-Laffuie, Mascart, Metchnikoff, Moissan, Potain, Charles Richet, Vaillant, etc., etc.

M. Gréard a pris le premier la parole, et, s'adressant au recteur et aux délégués de l'Université de Barcelone, a prononcé le discours suivant :

« Au nom de l'Université de Paris, je suis heureux de vous souhaiter ici la bienvenue. C'est avec une satisfaction profonde que nous voyons honoré de votre admiration et de votre reconnaissance le maître que nous entourons tous ici de notre affection et de notre respect.

« Il y a plus de trente ans que M. de Lacaze-Duthiers est entré à la Sorbonne, près de cinquante ans qu'il appartient à l'enseignement supérieur et à la science. C'est en 1862 qu'il prenait possession, pour ainsi dire, de cette mer Méditerranée où il devait plus tard vous rencontrer; il y préludait aux explorations solides et ingénieuses d'où devait sortir son premier ouvrage, l'*Histoire naturelle du corail*. Dès 1872, le laboratoire zoologique de Roscoff était créé, son laboratoire d'été, comme il l'appelait — neuf ans avant que fût organisé, à Banyuls, le laboratoire d'hiver, celui que vous appelez quelquefois le vôtre, Messieurs : tant l'hospitalité que vous y recevez a toujours été large et généreuse !

« Durant cette carrière scientifique d'un demi-siècle, il n'est pas un jour que M. de Lacaze-Duthiers n'ait consacré au développement de la zoologie expérimentale, et, de même que son temps, il y a

donné, sans compter, sa fortune, sa santé, sa vie.

« C'est donc bien à un héros de la science, — un de ces héros modestes, comme elle en a produit plus d'un, — que s'adresse votre pieux témoignage, et nous aimons à vous devoir l'image, — œuvre d'un artiste éminent, — qui nous rend si bien cette haute physionomie, tourmentée par la pensée, tendue par l'infatigable passion du travail.

« Me trompé-je, en trouvant, en outre, dans cette manifestation, un hommage à la science française, à l'élévation et à la lucidité de ses méthodes, à l'ampleur de ses vues?

« M. de Lacaze-Duthiers a été un fondateur. La zoologie descriptive a fait son temps, disait-il dans une introduction célèbre; elle n'est plus, elle ne doit plus être qu'une des parties indispensables de la zoologie générale. La zoologie ne vaut et ne vaudra qu'appuyée sur les lois de la morphologie, déduite des découvertes de l'histologie, suivie à la lumière de l'évolution, soumise au contrôle de l'expérience. Par la démonstration de ces principes, M. de Lacaze-Duthiers a pris rang parmi les novateurs de ce siècle, et, comme, à l'éloquente défense des théories, vous avez joint de tout temps, cher maître, l'exemple des applications fécondes, on peut dire que nul de nos jours n'a pénétré plus avant, suivant le titre d'un de vos beaux livres, dans le monde de la mer et ses laboratoires.

« Messieurs, M. de Lacaze-Duthiers vous a associés à ses travaux. Vous avez voulu vous associer à notre reconnaissance. Soyez-en remerciés. Nous vous félicitons de sceller devant ce buste la confraternité de l'Université de Barcelone et de l'Université de Paris.

« Un de vos grands poètes, Lope de Vega, définissait l'Espagne le pays des grands sentiments et des nobles sciences. Si les grands sentiments ne sont plus aujourd'hui, hélas! dans l'esprit de la politique contemporaine, ses nobles sciences du moins n'ont jamais été plus en faveur. Elles sont le lien naturel entre deux peuples de même race, et qui, à travers les vicissitudes de l'histoire, ont partagé tant de fois les mêmes intérêts, les mêmes visées civilisatrices. C'est en grande pompe que jadis, dans l'île des Faisans, fut contracté le mariage politique, si tôt rompu, de l'Espagne et de la France. Nous souhaitons que l'union intellectuelle de nos savants, cimentée dans le petit laboratoire de Banyuls, à l'ombre d'une des criques de la mer de Catalogne, justifie le mot de l'heureuse devise : « Il n'y a plus de Pyrénées. »

Après quelques paroles de remerciement prononcées par M. de Luanco, recteur à l'Université de Barcelone, M. Darboux, doyen de la Faculté des sciences de Paris, prononce le discours suivant :

« Cher maître,

« Je vois autour de vous des camarades d'internat, des confrères, des amis, des élèves heureux de ce nouvel hommage qui est rendu aujourd'hui à votre carrière scientifique; permettez-moi d'associer la Faculté des sciences aux témoignages d'admiration et de reconnaissance que vous recevez de toutes parts.

« Vous avez appartenu à un grand nombre de nos établissements scientifiques. La Faculté des sciences de Lille a inscrit votre nom à côté de celui de Pasteur qui fut son premier doyen; une des déceptions de ma jeunesse a été de quitter l'École normale au moment où vous y entriez pour faire aux élèves de la section des sciences, et aussi à ceux de la section des lettres, ces admirables leçons de biologie dont le souvenir s'est précieusement conservé; vous avez aussi traversé le Muséum, où vous avez occupé une des chaires les plus importantes; mais c'est à la Faculté des sciences que votre action a été le plus longtemps poursuivie. C'est vous qui avez, le premier, organisé les travaux pratiques de la Sorbonne C'est pendant votre séjour parmi nous que vous avez créé ces deux admirables stations zoologiques de Roscoff et de Banyuls pour lesquelles vous n'avez rien épargné : ni soins, ni démarches, ni sacrifices personnels. Notre Faculté peut se parer de noms illustres; le vôtre est de ceux qui lui feront le plus d'honneur.

« Messieurs les professeurs de l'Université de Barcelone,

« Je suis heureux de reconnaître qu'en offrant aujourd'hui ce buste admirable à M. de Lacaze-Duthiers vous avez tenu à exprimer, en même temps que votre admiration pour ses travaux, votre gratitude pour l'accueil qu'il a toujours fait à vous et à vos étudiants. M. de Lacaze-Duthiers, en faisant à la Faculté la donation importante de tout ce qui lui appartenait en propre dans la station de Banyuls, a tenu à désigner lui-même celui qui sera son successeur. Permettez-moi, en vous remerciant au nom de la Faculté, de vous assurer en son nom que, fidèle à sa constante tradition, elle sera toujours heureuse de mettre ses différents services à la disposition des professeurs et des étudiants espagnols. »

M. le professeur Fredericq, de l'Université de Liège, a ensuite prononcé les paroles suivantes au nom des nombreux travailleurs étrangers qui ont fréquenté les laboratoires de M. de Lacaze-Duthiers :

Cher et illustre maître.

« Voulez-vous me permettre d'ajouter quelques mots seulement, au nom de tous ceux, Français et

étrangers, qui ont reçu l'hospitalité dans vos beaux laboratoires de Roscoff et de Banyuls.

« Croyez-le bien, nous nous associons du fond du cœur aux sentiments qui viennent d'être exprimés si éloquemment. Nous sommes heureux de l'hommage éclatant rendu aujourd'hui à votre vie consacrée entièrement au culte désintéressé de l'idéal et au dévouement à la science.

« Puissiez-vous, pendant de longues années encore, poursuivre le cours de votre glorieuse et féconde carrière ! C'est le vœu que forment tous vos admirateurs. »

M. le professeur Yves Delage a alors donné lecture de quelques-unes des nombreuses lettres et des télégrammes de nombreux savants français et étrangers qui envoyaient l'hommage de leurs sympathies et de leur admiration au maître qu'on fête aujourd'hui.

Puis il a ajouté les paroles suivantes :

« Cher et vénéré maître,

« Après les éloquentes félicitations qui viennent de vous être adressées, je n'oserais prendre la parole en mon nom personnel.

« Mais j'ai voulu vous communiquer les télégrammes, les lettres de ceux qui, n'ayant pu assister à la cérémonie, ont voulu s'y associer de loin.

« Toutes ces lettres, je vous les remettrai, la lecture vous en sera douce.

« Puis, au lieu de les détruire, laissez-les s'égarer dans votre cabinet de travail, et peut-être, quelque jour, dans une de ces heures tristes où les plus vaillants sentent leur courage défaillir, votre main, par hasard, rencontrera l'une d'elles, vos yeux la parcourront et vous vous relèverez réconforté, plein d'une ardeur nouvelle, en sentant que vous n'avez pas travaillé pour des ingrats, et que partout en France, en Europe, dans le monde savant tout entier, il n'y a qu'une voix pour louer vos magnifiques travaux et les admirables laboratoires maritimes que vous avez fondés et qui ont tant servi à faire progresser la science que nous aimons. »

D'une voix coupée par l'émotion, M. de Lacaze-Duthiers a prononcé les touchantes paroles qui suivent :

« Ce fut en 1853 que pour la première fois je vis l'Espagne.

« Je n'étais pas seul ; Jules Haim, le collaborateur de notre illustre doyen H. Milne Edwards, faisait le voyage avec moi. Il m'avait succédé comme préparateur à la Faculté, nous étions deux amis intimes. Je lui dois aujourd'hui ce souvenir pieux.

« Quelle différence entre les voyages d'alors et ceux d'aujourd'hui !

« Entassés dans ces immenses diligences Laffite et Caillard que nous appelions pompeusement des maisons roulantes, on nous hissait, en gare d'Orléans, sur un truc. Les vasistas devaient rester fermés, on défendait de fumer et l'on allait ainsi en chemin de fer, disait-on, jusqu'à Châteauroux. Là on nous rendait roues et chevaux pour gagner Toulouse où nous arrivions rompus. Après un jour de repos, nous gagnions Perpignan.

« A cette époque le Roussillon était loin d'être visité comme il l'est maintenant. Tout nous y parut nouveau.

« Surtout l'*attelage* de la diligence de Barcelone avec ses douze mules harnachées aux couleurs éclatantes, dont le postillon sautait à terre, courait à côté de ses bêtes pour les entraîner, criait et les menaçant de l'arrivée du douanier (*carabinero*) qui, partout et toujours, sur les frontières, est l'objet de toutes les haines du contrebandier.

« On ne voyageait même pas la nuit dans ces parages. Nous dûmes coucher à Gérone ; la mesure était prudente.

« La bande des Trabucaires terrorisait les deux versants français et espagnol des Albères, elle prenait des otages et, parfaitement renseignée sur leur fortune, les mutilait, s'ils ne payaient cher une oreille, un bras, la tête même.

« A dire vrai, pour des Parisiens fort inoffensifs, la crainte d'un peu de danger augmentait le pittoresque d'une excursion lointaine et donnait un peu de mouvement à la monotonie d'un long voyage.

« Barcelone fut notre quatrième étape de repos ; un vapeur assez lourd et primitif nous débarqua enfin aux îles Baléares.

« Il faut avoir fait un voyage semblable, aussi pénible et accidenté, pour goûter le charme que nous éprouvâmes à Palma, où nous trouvâmes la tranquillité en toutes choses. Une sécurité idéale, un climat délicieux au printemps, des paysages d'une beauté indescriptible : rien n'y manquait, pas même les différences de mœurs, de coutume, de costumes. Les clameurs sinistres des *serenos* dans la nuit nous étonnèrent ; nous croyions y trouver comme un reflet d'un cachet du moyen âge, avec toutefois des souvenirs historiques plus récents sur la mesure du quart du méridien terrestre par Arago, mesure destinée à donner la longueur du mètre.

« La visite des palais Mallorcains, du tombeau de l'illuminé Ramon Lulle, de la Grande-Chartreuse de Valdemoussa que venait de quitter George Sand, avec sa famille et Chopin, des montagnes, des grottes, nous retint peu de temps ; nous avions hâte d'arriver à Mahon, dont l'admirable port nous offrit à profusion toutes les merveilles de la vie sous-marine.

« Après deux mois d'un travail sans un instant de

repos, nous partions heureux et enchantés de notre campagne; nos cartons étaient remplis de dessins; nos caisses étaient combles d'objets relatifs à nos études.

« Aussi, à peine étions-nous embarqués que déjà nous nous promettions de revenir.

« Nous ne pensions guère alors aux lenteurs, aux ennuis du voyage, pas même à la traversée des Albères et aux Trabucaires.

« Mais combien les destinées changent les projets des hommes!

« Mon excellent ami n'était plus. Il avait heureusement, avant de s'éteindre, enrichi les ouvrages d'Henri-Milne Edwards en y ajoutant les résultats de ses recherches à Mahon.

« J'étais devenu professeur à Lille! Là, le ciel sombre et bas me donnait la nostalgie de la Méditerranée, du pays du soleil, comme on dit aujourd'hui.

« J'allai en Corse, mais il me sembla que jétais tout près de Minorque, et la fée du Baléare, quelque diable aussi me poussant, je revins à Mahon en 1858.

« En passant à Palma, le consul Cabarrus, homme aussi serviable qu'aimable, me présenta au capitaine général Marchessi, militaire d'une rare intelligence et d'une habileté toute chevaleresque, qui distingua bien vite l'homme s'occupant de science pure du chercheur d'affaires politiques toujours plus ou moins louches et compromettantes à l'étranger.

« Il m'autorisa, chose rare et tout à fait exceptionnelle, à draguer et à étudier dans le port de Mahon avec la plus grande liberté.

« Pour apprécier à sa juste valeur une telle autorisation, il ne faut pas oublier que Mahon au point de vue militaire est un véritable Gibraltar, dont la visite est généralement interdite avec une extrême rigueur.

« Après un été passé dans cette station unique pour un naturaliste, j'avais une moisson plus riche encore que celle recueillie à mon premier voyage.

« Parmi tant de choses intéressantes trouvées, j'avais vu un pêcheur bien ignorant se servir empiriquement de la pourpre des anciens pour marquer ses hardes.

« Je pus, grâce à lui, établir définitivement la partie de l'animal fournissant la rare matière colorante, et faire avec elle des photographies.

« Vous m'excuserez, Messieurs, de vous avoir rappelé, aussi brièvement que je l'ai pu, mes premiers voyages et impressions en Espagne. J'en avais besoin pour vous dire où et comment j'avais gagné mes premiers galons scientifiques.

« Vous comprendrez aussi combien fut grande ma joie, lorsque j'appris que la Faculté de Barcelone se disposait à venir visiter le Laboratoire que j'avais fondé tout près de la frontière pour faciliter à notre jeunesse de la Sorbonne ses études sur la faune méditerranéenne.

« Ce fut en effet pour moi une joie sans pareille quand le savant doyen, aujourd'hui recteur don Ramon de Luanco, accompagné par le sympathique et actif professeur Odon de Buen, arriva en 1893 à Banyuls. Ainsi se présentait à moi l'occasion désirée de payer une dette de reconnaissance contractée à la suite de l'accueil si affectueux que j'avais reçu jadis aux îles Baléares.

« Et quelles relations charmantes et utiles naquirent à la suite de cette première visite!

« Tous les ans, depuis l'inauguration de ces excursions par le savant recteur R. de Luanco, M. le professeur Odon de Buen amène ses élèves au Laboratoire Arago.

« Le plus souvent ils s'y rencontrent avec les excursionnistes partis de la Sorbonne.

« Ceux-ci, pendant les courtes vacances de Pâques, ont eu le temps de visiter Rosas ou quelques localités curieuses par le site pittoresque ou le côté scientifique comme les cratères du volcan éteint d'Olot. — Ils sont même allés deux fois aux îles Baléares.

« Ai-je besoin de vous dire ce qu'a été l'accueil réservé aux étudiants français par la Faculté tout entière de Barcelone? Je suis heureux de pouvoir dans la Sorbonne même lui adresser tous mes remerciements.

« Comme nous sommes loin, Messieurs, des conditions de voyage que je rappelais! Aller aujourd'hui de Paris à Barcelone et même à Palma, ce n'est plus un voyage, c'est presqu'une promenade.

« Si je fus heureux en 1893 de vous recevoir à Banyuls, aujourd'hui, Señores, je suis confus du grand honneur que vous me faites en apportant vous-mêmes une preuve tangible de l'union de nos deux Facultés.

« Puisse-t-elle se développer et s'étendre entre toutes les branches de la science, cette union fraternelle, si bien rendue par votre généreux et brillant statuaire Benlliure, dans ce bas-relief qui montre l'Espagne et la France se donnant la main sous les yeux de la déesse de la Sagesse.

« La zoologie est heureuse, honorée et fière d'avoir provoqué le rapprochement de nos centres d'enseignement! Aussi c'est du plus profond de mon cœur plein d'une émotion et d'une reconnaissance qui débordent que je vous remercie de votre bien flatteuse manifestation.

« Me suis-je trompé, Messieurs, quand j'ai cru comprendre que le bronze que vous nous présentez comme un symbole de paix et d'union n'a pas toujours eu la même destinée?

« N'a-t-il pas été emprunté à quelque arme ancienne ayant servi à défendre l'indépendance de votre noble et chevaleresque patrie, contre l'envahisseur mettant en pratique la maxime inhumaine et barbare : « La force prime le droit ».

« Si telle est son origine, félicitons-nous du changement du rôle de ce métal qui nous offre dans ses deux destinées différentes un contraste bien suggestif pour l'avenir, ainsi que d'heureuses espérances.

« Je m'arrête, Messieurs, en souhaitant encore que l'union par la science soit le précurseur d'une vive et durable fraternité.

« C'est le vœu le plus sincère, le plus ardent que puisse vous adresser celui qui n'a jamais oublié les moments heureux de sa jeunesse, passée dans le travail au milieu des richesses de la nature et des populations sympathiques de vos îles superbes. »

Enfin M. Leygues, ministre de l'Instruction publique, a clos la série des discours par l'allocution suivante :

« Messieurs,

« L'hommage rendu par l'Université de Barcelone à M. de Lacaze-Duthiers nous touche profondément.

« J'ai tenu à remercier moi-même l'Université espagnole du témoignage de haute estime qu'elle donne à la science française et de l'acte de bonne amitié qu'elle accomplit en nous faisant don de la belle œuvre du sculpteur Maniano Benlliure.

« Cette manifestation resserrera les liens d'affection fraternelle qui, depuis de si longs siècles, unissent notre pays à la noble et valeureuse Espagne.

« Il est peu de carrières en ce siècle qui aient été aussi brillantes et aussi fécondes que celle de l'illustre maître que nous fêtons aujourd'hui.

« Les adresses qui lui arrivent de tous les points de l'univers, et qui sont signées des plus grands noms dont s'honore notre temps, l'attestent avec éloquence.

« M. de Lacaze-Duthiers a voué sa vie à la science. Il lui a tout sacrifié : son repos, sa fortune, sa jeunesse.

« Il a eu du moins la pure joie de voir ses travaux couronnés de succès qui accroissent notre patrimoine de gloire nationale.

« Professeur de l'enseignement supérieur depuis près d'un demi-siècle, à la Faculté des sciences de Lille, à l'École normale, au Muséum et à la Faculté des sciences de Paris, M. de Lacaze-Duthiers est le maître incontesté de la zoologie expérimentale.

« Il a développé, ou pour mieux dire organisé le premier les travaux de laboratoire. Il a fondé les « Archives de zoologie expérimentale ». Il a publié de nombreux ouvrages qui sont devenus classiques et qui dureront, comme dure tout ce qui a pour fondement la vérité.

« Il a créé les Laboratoires maritimes de Banyuls et de Roscoff, arrachant chaque jour à la mer un de ses secrets, élargissant pour tous le champ du savoir humain.

« Pour tout dire d'un mot, il a été un initiateur.

« Il a ouvert des voies nouvelles. Il y a marché d'un pas sûr, et, comme la route était droite et claire, le monde savant tout entier l'y a suivi.

« Il est et restera longtemps encore, sa verte vieillesse nous en est un sûr garant, un chef de file et un porte-drapeau.

« Je le prie d'agréer l'hommage d'admiration respectueuse et de reconnaissance que je lui apporte en mon nom personnel et au nom du gouvernement de la République. »

Un incident piquant s'est produit au cours de cette cérémonie touchante. Quand M. Leygues eut fini de parler, M. de Lacaze-Duthiers s'approcha de lui et lui dit :

« Je suis profondément ému par les paroles que vous venez de prononcer, mais ce qui me rend particulièrement heureux, c'est que ce soit un ancien élève du collège de Villeneuve-sur-Lot qui vienne, au nom du gouvernement, dire sa sympathie à un ancien élève du collège de Villeneuve-sur-Lot.

« J'ai, en effet, a ajouté M. de Lacaze-Duthiers, qui est de Lot-et-Garonne, fait mes études dans le même collège que vous.

— Voilà mon cher collège célèbre, » a répondn M. Leygues, et pour conserver le souvenir de cette journée, le ministre de l'Instruction publique a aussitôt commandé au sculpteur Benlliure une reproduction en bronze de son magnifique buste, et il a décidé que cette reproduction serait placée dans la salle d'honneur du collège de Villeneuve-sur-Lot.

A l'issue de cette touchante cérémonie, les assistants ont visité les divers Services de la nouvelle Sorbonne, sous la direction de M. Nénot.

593

BIOLOGIE

Considérations sur les conditions favorables au dosage de plankton de surface en haute mer.

Le sens du mot « plankton » est assez vague pour qu'il soit nécessaire de le définir dans chaque cas particulier. Dans cette note, j'entendrai par plankton l'ensemble de petits organismes répandus dans

l'épaisseur des eaux océaniques, et passant la totalité ou une partie notable de leur existence sans entrer en contact avec le fond.

Ces êtres, essentiellement pélasgiques et doués généralement d'une faible motilité, sont plus ou moins le jouet des vents et des courants qui les entraînent parfois à une grande distance de leur lieu d'origine. Ils font pour ainsi dire partie de la masse liquide au même titre que les hématies et les leucocytes sont les éléments constituants du sang. Ils sont intimement liés aux conditions physico-chimiques du milieu liquide et doivent jouer un rôle important, bien qu'encore obscur, dans une foule de réactions chimiques s'accomplissant au sein des eaux.

Le plankton ainsi défini constitue une masse énorme de matière vivante, fraction très importante de la totalité de la substance organisée répandue à la surface du globe; car en se plaçant à un point de vue très général, on doit admettre que l'importance d'une forme biotique est en raison inverse de la masse de l'individu. Les êtres de grande taille jouent, en effet, un rôle bien faible dans l'ensemble des phénomènes biologiques et géologiques; cela est surtout vrai pour les animaux et, par conséquent, s'applique tout particulièrement à la biose pélasgique où les grands végétaux font défaut (1).

Dans des recherches générales sur la quantité de matière organisée répandue au sein des eaux, on peut donc négliger les êtres de taille relativement considérable.

A partir de quel volume les organismes pélasgiques devront-ils être considérés comme exceptionnels et, par conséquent, exclus du dosage?

Nous manquons de critérium précis pour déterminer cette limite; il faut donc se contenter d'une appréciation plus ou moins arbitraire qui, cependant, pourrait être rendue plus précise par des recherches spécialement instituées dans ce but.

Je crois que, dans les dosages, on doit éliminer les organismes dont le volume est supérieur à un centimètre cube.

J'ai vu en Islande des bancs de grandes méduses (10 à 20 centimètres de diamètre) transformer les eaux superficielles d'un fjord en une véritable bouillie vivante; et cette couche animée avait probablement plusieurs mètres d'épaisseur. Ces méduses venaient du large; le vent et les courants les avaient accumulées dans le fjord. Est-ce à dire que dans une étude du plankton de haute mer, on doive tenir compte de pareils bancs de grands organismes? Je ne le crois pas. Ce sont des exceptions, fréquentes il est vrai, qui fausseraient les résultats généraux si on ne les éliminait pas.

L'étude du plankton me paraît constituer une branche spéciale de la biologie bien définie, et jouissant même d'une certaine autonomie, grâce au caractère de généralité des diverses questions qu'elle soulève. Elle met particulièrement en relief l'étroite connexité existant entre la biose pélasgique et les conditions physico-chimiques du milieu ambiant; de telle sorte que l'étude du plankton renseignera sur l'ensemble des phénomènes physiques et chimiques qui s'accomplissent au sein des eaux.

L'intérêt de cette étude réside en grande partie dans l'étendue des recherches, dans leur continuité, et même dans leur simultanéité, afin qu'une même manifestation vitale soit non seulement comparable dans l'espace, mais qu'elle le soit encore dans le temps. Pour atteindre ce but, il est nécessaire de créer un matériel et d'instituer des méthodes permettant de soumettre rapidement et économiquement de grandes surfaces océaniques aux investigations des biologistes.

Un appareil pouvant recueillir le plankton au cours de la route et renseignant sur ses variations quantitatives, sans qu'il soit nécessaire de ralentir la vitesse du navire, m'a paru devoir concourir dans une assez large mesure à la solution de la question qui nous occupe; car, grâce à un tel engin, un navire de commerce pourra, sans rien modifier à son armement, et sans rien changer aux conditions de sa traversée, réunir des données que seules, il y a peu de temps encore, pouvaient recueillir les rares et coûteuses expéditions océanographiques.

Cet appareil satisfait aux conditions suivantes :

a) Permettre à un navire quelconque, quelle que soit sa vitesse, de recueillir d'*une manière continue la faune et la flore pélasgiques de sa route*. Les organismes, même les plus fragiles, étant assez bien conservés pour se prêter à une étude complète;

b) Fournir des données suffisamment exactes sur les variations quantitatives du plankton dans les diverses sections de la route pour qu'il soit permis d'en tirer des conclusions susceptibles de généralisation;

c) Présenter peu de résistance à la traction, de manière à ne pas influer sensiblement sur la marche du navire;

d) Pêcher constamment dans une même couche d'eau.

Cet appareil me paraissant très propre à permettre l'extension des recherches sur le plankton des hautes mers, je le décrirai complètement, et les méthodes

(1) Ce qui augmente encore l'importance de la biose pelasgique, au point de vue de la quantité de substance vivante qu'elle représente, c'est que les êtres, dans le milieu liquide, sont en quelque sorte stratifiés, ou plutôt répandus en volume, tandis que, dans le milieu aérien, ils le sont en surface : la superficie du sol ou une très faible profondeur de ce dernier étant seule habitée.

que j'indiquerai s'appliqueront surtout à l'emploi de cet engin.

I

La résistance des filets fins, habituellement employés pour les pêches pélasgiques, est si faible qu'ils ne peuvent être traînés que très lentement; du reste, la fragilité de certains organismes du plankton est tellement grande que la moindre pression contre les parois de la poche filtrante les détériore au point de les rendre complètement inutilisables, si bien que pour avoir une pêche normale, il faut se tenir bien en deçà de la limite de résistance du filet : on ne doit guère dépasser une vitesse d'un quart de nœud, et pêcher plus de quinze à vingt minutes.

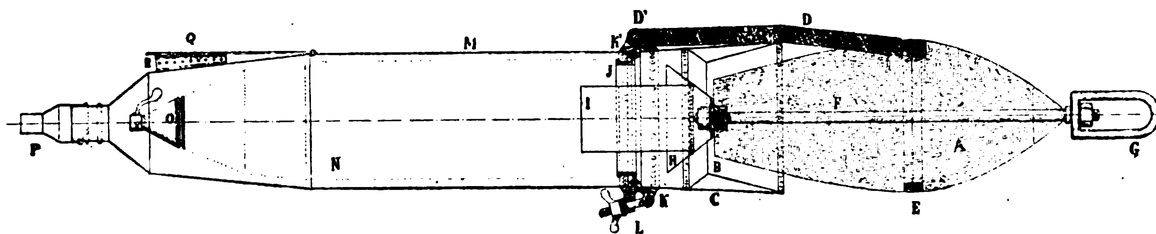


Fig. 1. — Coupe longitudinale du planktonmètre du premier type.

Pour permettre de pêcher à une vitesse quelconque, cette dernière serait-elle égale à celle des plus rapides bâtiments, deux solutions se présentaient :

(*a*) Ralentir la vitesse de l'eau à son entrée dans le filet;

(*b*) Ralentir l'écoulement de l'eau qui a traversé la poche filtrante, de manière à établir autour de celle-ci une pression compensatrice aussi voisine que l'on voudra de celle existant à l'entrée.

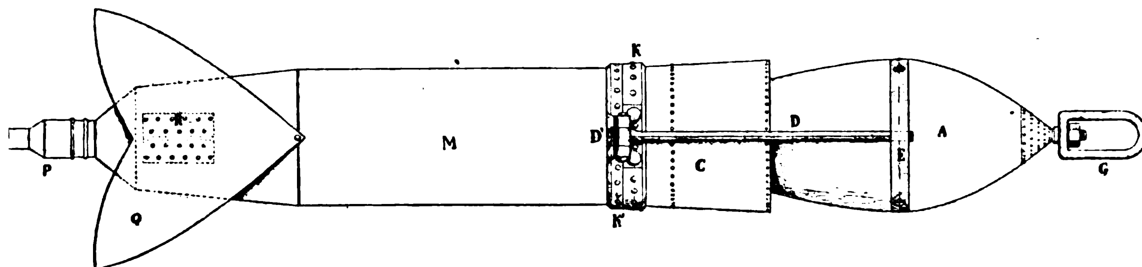


Fig. 2. — Vue extérieure (face supérieure) du planktonmètre du premier type.

Divers dispositifs remplissant la première de ces conditions avaient déjà été employés, sans succès du reste; le second procédé n'avait pas, que je sache, encore été essayé.

Mes planktonmètres destinés à pêcher à grande vitesse satisfont aux conditions *a* et *b*.

En employant un dispositif propre à ralentir la vitesse de l'eau à son entrée dans le filet, j'évite le choc qui se produirait au moment de l'immersion lorsque l'appareil est encore vide. Je donne à l'avant de l'engin une forme facilitant sa progression dans l'eau et permettant d'introduire régulièrement cette dernière dans la poche filtrante en empêchant la formation des remous. Ce dispositif, employé seul, eût été insuffisant. En satisfaisant à la seconde condition, non seulement j'annule complètetement les effets destructeurs de la vitesse du navire, mais encore cela permet de calculer, ou même de mesurer directement, au moyen d'un compteur, la quantité d'eau qui a traversé la poche filtrante pendant la pêche.

D'après ces principes, je fis construire sous ma direction immédiate des appareils de deux types différents; l'un comprend les engins construits en tôle et en bois (c'est celui que je décrirai d'abord), l'autre renferme les appareils faits de cuivre et de bronze.

Une masse fusiforme A (fig. 1 et 2) en bois paraffiné forme l'avant de l'appareil. La partie arrière de ce fuseau s'engage dans un tronc de cône B, en tôle d'acier, revêtu lui-même d'un second tronc de cône, C, également en tôle. La surface intérieure du premier tronc de cône et celle de l'arrière de la masse fusiforme sont parallèles et distantes l'une de l'autre de vingt-deux millimètres.

Le fuseau de bois est traversé par une tige de fer F, terminée antérieurement par un émerillon qui recevra la remorque de l'appareil. A l'extrémité postérieure de cette même tige se fixe, au moyen d'un écrou, un tronc de cône H, de l'intérieur duquel part un cylindre I.

La grande base du tronc de cône H est distante de quarante millimètres de l'ouverture du filet. Son diamètre est de très peu supérieur à celui de ce dernier. Le cylindre I pénètre dans la poche filtrante

aussi loin que possible; pas assez cependant pour s'opposer à l'ouverture de l'appareil. Le diamètre du cylindre en question est de cinquante-six millimètres plus petit que celui du filet.

Le tronc de cône extérieur G est muni d'une forte ceinture de fer K; entre cette dernière et la ceinture similaire K', qui borde l'enveloppe cylindro-conique M, contenant la poche filtrante N, est serrée, par l'intermédiaire de son rebord plan, la bague porte-filet J. En effet, grâce à la charnière D' et à la vis de pression L, les deux ceintures K et K' peuvent être rapprochées l'une de l'autre. Le rebord de la bague J est reçu dans une feuillure de la ceinture K'.

Trois fortes tiges d'acier D, de section elliptique, réunissent, par l'intermédiaire de la bague E, la masse fusiforme A à la ceinture K.

Un ajutage mobile P, adapté à la baïonnette, termine l'enveloppe cylindro-conique M; cette dernière est surmontée d'une plaque cordiforme Q, qui maintiendra l'appareil horizontal pendant la pêche. Chaque engin est muni d'un jeu d'ajutages de diamètres variés. Le filet N est formé par une poche de soie à bluter. Sa forme est analogue à celle de l'enveloppe de tôle; cette poche filtrante se termine par un léger récipient O muni d'une tubulure fermée par un bouchon à la baïonnette. Une garniture de toile fixe le filet à la bague J; il pourra donc, avec cette dernière, être aisément retiré de son enveloppe de tôle (1).

Le planktonmètre appartenant au second type (fig. 3 et 4) est analogue à celui que je viens de décrire; il n'en diffère que par quelques détails de construction.

La masse fusiforme est divisée en trois chambres à lest par des cloisons intérieures. Ces chambres communiquent avec l'extérieur au moyen de trois ouvertures obturées par des bouchons à vis, ne faisant pas saillie à l'extérieur. On peut donc, en les remplissant isolément d'eau ou de grenaille de plomb, modifier la position du centre de gravité de l'appareil selon la vitesse du navire, la longueur de la touée, et la profondeur à laquelle on désire pêcher.

Une douille en bronze, munie d'un pas de vis, termine l'enveloppe cylindro-conique. Grâce à une couronne à oreilles, il est possible de fixer sur cette douille des ajutages de diamètres variés, ou d'intercaler un compteur d'eau entre l'appareil et l'ajutage mobile.

Les circonstances ne m'ont pas encore permis de faire construire ce compteur. Il doit être étudié dans sa forme extérieure aussi bien que dans ses dispositions intérieures. Cependant sa construction ne présentera que des difficultés facilement surmontables. Il aura l'avantage de permettre des dosages beaucoup plus précis que ceux faits jusqu'à ce jour, car la quantité d'eau qui aura traversé la toile sera directement mesurée. Quoi qu'il en soit, dans ce qui suit, je ne considérerai que le cas du dosage du plankton au moyen d'appareils dépourvus de compteur (1).

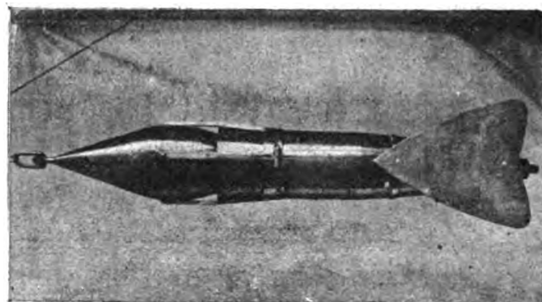


Fig. 3. — Vue extérieure (face supérieure) du planktonmètre du second type.

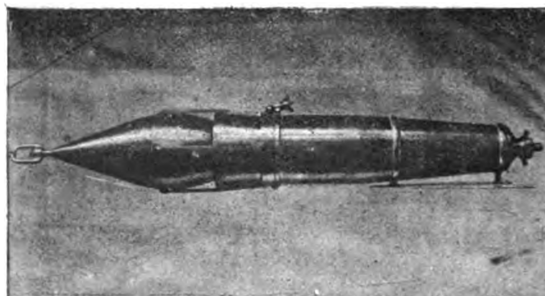


Fig. 4. — Vue extérieure (face latérale) du planktonmètre du second type.

(1) Il est très facile de réparer les accidents qui arrivent au filet : après avoir introduit sous la déchirure une feuille de carton paraffinée ou huilée, on applique sur le trou un morceau de soie à bluter de grandeur convenable, puis on enduit les bords de ce dernier de collodion élastique, et on laisse sécher. Pour les tout petits trous, il suffit de faire tomber une goutte de collodion sur l'accroc, après avoir introduit dessous le carton paraffiné.

(1) J'ai employé une première fois cet appareil en Islande, au cours d'une mission scientifique; depuis, je l'ai fait construire un assez grand nombre de fois en le perfectionnant toujours. Les naturalistes qui actuellement sont munis de ces engins (type en tôle) sont les suivants : (ordre chronologique) le prince de Monaco, — M. J. de Guerne, — le commandant de Gerlache (expédition antarctique belge), — M. Van Heurck, directeur du jardin botanique d'Anvers. Je dois des remerciements particuliers à ce dernier, pour la description détaillée de mon planktonmètre qu'il vient de publier dans son beau Traité des Diatomées. Il y signale les résultats obtenus à diverses vitesses, en employant des ajutages de diamètres variés, à une vitesse de dix et douze nœuds. Même en

Le fonctionnement de ces engins se comprend facilement : l'eau, après avoir glissé sur la masse fusiforme, rencontre le tronc de cône H qui, la dirigeant contre les parois intérieures de l'appareil, lui fait perdre une partie de sa vitesse; puis elle pénètre dans la poche filtrante sous forme de nappe annulaire, car le cylindre I s'oppose à la formation d'une veine liquide pleine. Après avoir traversé les parois du filet, l'eau ne peut s'écouler qu'à travers l'ajutage mobile de faible section. Il s'établit donc autour de la poche filtrante une pression compensatrice qui croîtra avec la vitesse du navire, de telle sorte que les organismes ne seront jamais fortement comprimés contre les parois de la poche filtrante.

L'admission de l'eau sous forme de nappe annulaire présente deux avantages : elle ménage autour de l'axe du filet une région calme où se réunissent les organismes, ce qui les met à l'abri de toute détérioration; enfin, en lavant parallèlement à elle-même les parois de la partie cylindrique du filet, elle s'oppose à l'obstruction des mailles, ce qui permet de pêcher pendant un temps fort long sans voir la poche filtrante, devenue presque imperméable, se rompre sous la pression de l'eau.

La manœuvre de ce planktonmètre est extrêmement simple; elle se rapproche beaucoup de celle du loch à hélice; elle peut être confiée à un matelot *quelconque*. *Même* aux très grandes vitesses, un seul homme amène très aisément l'engin à bord.

Au lieu de fixer la remorque vers l'arrière, au platbord du bâtiment, il sera préférable chaque fois que cela sera possible de l'installer de la façon suivante : un long tangon maintenu par un bras et une balancine est établi le plus près possible de l'avant du navire. La remorque du planktonmètre s'engage dans une poulie frappée à l'extrémité de l'espars, puis passe dans la cosse d'un hale-à-bord. Grâce à cette disposition, l'appareil pourra, la plupart du temps, être maintenu bien en avant de l'hélice et en dehors du sillage. On évitera ainsi de pêcher dans des eaux tormées par le mélange de diverses couches liquides et souillées par les détritus de toute sorte qu'un navire laisse toujours derrière lui. Pour ces mêmes raisons on devra pêcher au vent.

employant le plus grand des ajutages, et après des pêches de longue durée, il obtint des résultats *au moins égaux* à ceux donnés par des filets ordinaires (modèle du *Challenger*) traînés à une très faible vitesse.

Afin de contribuer encore pour une plus large part à répandre l'usage de cet appareil, qu'il croit utile, le Dr Van Heurck fit paraître sur ce même sujet une note dans le *Zeitschrift fur Angewandte Mikroskopie*.

Le type en cuivre et bronze a été essayé pendant l'Exposition de pêche maritime de Bergen (1898) par M. Pérard, commissaire général de la section française, et par M. Brunchorst, directeur de la station aquicole de Bergen. Ces naturalistes ont été très satisfaits du fonctionnement de cet engin.

II

Avec l'un ou l'autre des deux types de planckton-mètres que je viens de décrire, on peut, même sans compteur, doser le plankton d'une façon suffisamment exacte pour permettre des comparaisons intéressantes. En effet, la quantité d'eau qui pourrait traverser la poche filtrante, si elle n'était pas renfermée dans l'enveloppe de tôle, étant beaucoup plus considérable que celle qui peut s'écouler par l'ajutage mobile, il est permis d'admettre, sans commettre une très grande erreur, que la paroi de toile n'existe pas : il est donc possible, connaissant la vitesse du navire et le diamètre de l'ajutage mobile employé, de calculer la quantité d'eau qui a traversé l'appareil en un temps donné.

Pour la détermination exacte de cette quantité, il manque évidemment un élément important; le coefficient du frottement de l'eau à travers la toile à bluter en fonction de la grandeur des mailles (espace vide), de la vitesse du navire et du diamètre de l'ajutage mobile employé; encore ce coefficient ne serait-il pas rigoureusement applicable pendant toute la durée de la pêche, car la perméabilité de la poche filtrante varie d'un moment à l'autre par le fait du dépôt des organismes contre ses parois. Il est vrai que cette dernière cause d'erreur est en grande partie éliminée par l'admission de l'eau sous forme de nappe annulaire (1).

Ces planktonmètres, par leur construction même, se prêteraient facilement à des expériences propres à renseigner sur le coefficient du frottement de l'eau à travers la toile en fonction des trois variables précédemment indiquées (grandeur des mailles — vitesse du navire ou pression à l'entrée — et diamètre de l'ajutage.) Mais si l'on voulait obtenir une grande précision, il serait préférable d'employer le planktonmètre en cuivre muni d'un compteur d'eau, ce qui éliminerait complètement les causes d'erreur dont il vient d'être question. Malheureusement, comme je l'ai dit, ce compteur n'est pas encore construit. Au contraire, si l'on peut se contenter de dosages approchés ayant surtout la valeur de termes de comparaison, on pourra négliger ces causes d'erreur et employer un planktonmètre du premier ou du deuxième type en le munissant d'un ajutage d'un diamètre suffisamment petit.

En effet, si la section de l'ajutage était au moins

(1) J'espère que bientôt, grâce à une légère modification dans la construction du planktonmètre je pourrai encore diminuer cette cause d'erreurs et la rendre pratiquement nulle.

égale à la somme des surfaces des mailles du filet, le coefficient du frottement à travers la toile serait maximum ; si cette section était égale à zéro, le coefficent serait nul ; on voit donc que pratiquement, en employant un ajutage suffisamment petit, on pourra considérer le coefficient comme sensiblement nul. Pour choisir un ajutage de diamètre convable, on devra calculer la surface totale des mailles de la partie cylindrique de la poche filtrante, dont la perméabilité varie peu au cours de la pêche, et prendre un ajutage de section plusieurs fois plus petite que cette surface (1).

Cette méthode de dosage est loin d'être parfaite, mais elle est certainement *au moins* aussi précise que celle des filets à petite ouverture et à grande surface filtrante généralement employée en Allemagne (2). Un certain nombre de causes d'erreurs sont du reste communes aux deux procédés ; cependant les planktonmètres à écoulement ralenti, — outre le très grand avantage de pouvoir pêcher à une vitesse quelconque, — sont préférables aux filets à faible admission sous deux rapports au moins : le coefficient de perméabilité de la poche filtrante varie très lentement, comme je l'ai déjà dit, grâce à la forme sous laquelle l'eau est admise dans le filet ; enfin, très peu d'organismes, même parmi les plus petits, échappent au dosage en traversant la toile à bluter ; car, sans cesse balayés par le courant d'entrée, ils ne restent que peu de temps en contact avec les parois de la poche filtrante : ils sont chassés vers le récipient terminal, puis charriés par un faible courant récurrent, ils vont se réunir dans la région calme qui existe autour de l'axe du filet.

Ce qu'il faut chercher surtout à obtenir dans l'étude des variations quantitatives du plankton, ce sont des termes de comparaison, soit entre diverses régions océaniques, soit pour un même parage considéré dans des conditions physiques différentes.

Ces recherches devront porter sur une masse d'eau assez considérable et surtout intéresser une très grande surface : doserait-on, même très exactement, le planckton contenu dans un petit volume d'eau répandu sur une faible étendue, que cela ne fournirait qu'une donnée bien imprécise sur la distribution de la matière organisée par rapport à une surface tant soit peu considérable. Les organismes, en effet, ne sont point uniformément répartis sur de grandes étendues ; souvent, au contraire, ils forment des taches ou des bancs de grandeurs fort variables, parfois très denses, assez nettement délimités et plus ou moins rapprochés les uns des autres (1).

Si l'on ne donne que de rares coups de filet, on a grande chance de n'obtenir que des moyennes fautives ; elles seront ou trop fortes ou trop faibles, selon que la plupart des pêches aura porté sur les bancs mêmes de plankton ou, au contraire, dans les régions les moins riches en matières vivantes. *La pêche doit donc être continue et avoir lieu sur son long parcours.* Si, par exemple, on désire connaître la quantité de plankton contenue dans les eaux super-

(1) Ce calcul devra autant que possible être fait d'après un échantillon de toile mouillée, car les fils, en s'imprégnant d'eau, se gonflent considérablement, ce qui diminue beaucoup la perméabilité du tissu. Cette variabilité de la grandeur des mailles est très désavantageuse au point de vue du dosage du plankton. Il serait peut-être possible de supprimer cet inconvénient par divers procédés. Il y aurait aussi grand avantage à déterminer le diamètre des plus petits organismes du plankton, ce qui permettrait de fixer la grandeur maxima des mailles du filet compatible avec le dosage complet. L'ensemble de la biose pélasgique est déjà assez bien connu pour qu'une pareille détermination soit possible dès maintenant.

(2) Ces filets furent pour la première fois employés en 1884 par M. V. Hensen, de Kiel ; c'est ce savant, du reste, qui fut l'instigateur et l'initiateur des recherches sur les variations quantitatives de la matière organisée contenue dans les eaux. Il désigna cette dernière sous le nom de plankton.

Un naturaliste américain, M. Dolley, de Philadelphie, inventa un appareil à force centrifuge, le *Planktonnokrit*, destiné à séparer le plankton de l'eau qui le contient. Cet appareil, très ingénieux du reste, ne parait pas applicable à une étude générale du plankton. Le dosage, qui a lieu en volume, porte sur une quantité d'eau beaucoup trop faible (deux litres) ; enfin, au dire de l'auteur, cette machine nécessite une force très grande pour fonctionner convenablement, ce qui la rend difficilement maniable à bord d'un bateau. Elle me parait cependant devoir rendre des services dans certains cas particuliers.

Ch. Dolley, *The Planktonnokrit, a centrifugal apparatus for the volumetric estimation of the food-supply of oysters and others aquatic animals.* In the Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia, may 1896.

Ch. Dolley. *Sur l'emploi d'un appareil centrifuge pour les recherches sur le plankton*, Comptes rendus des séances du Congrès international des pêches maritimes (1896).

(1) Il me semble peu probable, ou du moins je ne l'ai jamais constaté, que ces bancs de Plankton soient susceptibles de se disperser à l'approche du filet, effrayés (?) par le passage du câble et par le remous de l'appareil.

Cette cause d'erreur dans le dosage du plankton me parait négligeable ou même illusoire ; mais comme elle a été citée, simplement comme possible il est vrai, par un savant particulièrement autorisé en matière d'océanographie, je crois utile de la discuter.

Toutes les grandes taches que l'on aperçoit sur les flots ne sont pas produites par du plankton ; beaucoup d'entre elles proviennent de la présence, près de la surface, de bancs de petits poissons qui se tiennent presque immobiles ; d'autres marquent la place où un grand cétacé vient de plonger en soufflant, et sans doute une foule de circonstances différentes produisent des effets analogues. Dans le premier cas, rien d'étonnant que le passage du filet, ou un oiseau de mer qui s'abat, fasse disparaitre cette apparence en dispersant le banc de poissons. Dans le second, la grande macule que l'on dirait produite par la présence d'une mince couche huileuse (?) à la surface de l'eau s'évanouit d'elle-même au bout d'un certain temps.

Du reste, généralement, ces taches, quelle que soit leur origine, ont pour cause immédiate la suppression des mille petites rides qui strient la surface de la mer ou leur orientation locale dans des directions particulières. On comprend donc que toute cause qui tend à rider la surface de l'eau, telle qu'une risée de vent, quelques gouttes de pluie, etc., déforme ou fasse disparaitre complètement les taches en question sans que les organismes qui les produisent se soient déplacés sous ces influences.

ficielles d'un golfe, on le sillonnera rapidement en tous sens, en couvrant sa surface de zigzags aussi rapprochés que possible les uns des autres.

Dans une traversée, les dosages ne devront se rapporter qu'à des parties de la route suffisamment longues pour obtenir des moyennes, à moins que l'on ne veuille mettre en évidence la localisation des bancs de plankton.

La continuité des pêches, qui me paraît nécessaire pour donner à l'étude du plankton une réelle signification générale, sera facilement obtenue en employant deux appareils de manière à avoir constamment un engin à la remorque (1).

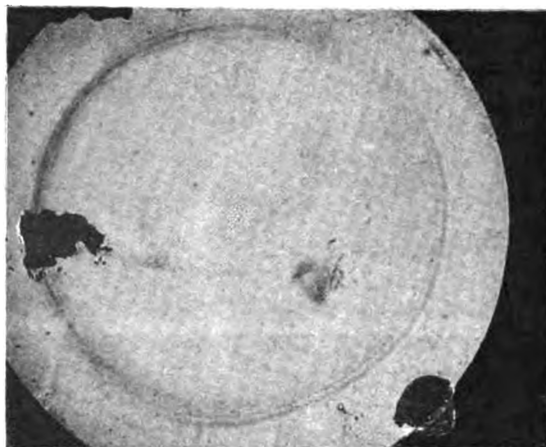
Il ne suffit pas de retenir dans le filet toute la matière vivante contenue dans l'eau qui l'a traversé et de connaître le volume de cette dernière, il faut encore recueillir le plankton pêché en en laissant le moins possible adhérer à la toile à bluter. Cette opération est beaucoup plus difficile qu'elle ne paraît de prime abord, et mériterait d'être étudiée dans tous ses détails pour devenir plus précise ; il y aurait là une technique à créer. Voici cependant le procédé qui me semble le meilleur ou tout au moins le plus simple.

L'appareil étant amené à bord, on l'ouvre, et sa partie antérieure est posée horizontalement et amarrée sur un support spécial en forme de grand pliant. L'arrière de l'engin, l'enveloppe tronc-conique contenant le filet, pend donc verticalement. On introduit alors dans le filet, en la maintenant autant que possible au centre de ce dernier, et en l'abaissant très lentement, une pomme d'arrosoir de forme spéciale ; un tube de caoutchouc la relie à une pompe à main. Cette pomme d'arrosoir est conique et l'angle au sommet est de 120°, de telle sorte que ses jets, très fins et très nombreux, atteindront les parois du filet sous un angle de 30°. Les organismes seront détachés de la toile à bluter et balayés vers le fond du filet par cette pluie fine et très oblique. Ils se réuniront dans le récipient terminal, d'où il sera facile, grâce à la tubulure, de les transvaser dans un flacon avec la petite quantité d'eau qui les contient. Ce lavage sera recommencé plusieurs fois, jusqu'à ce que l'eau recueillie par le récipient ne renferme plus d'organismes, ce dont on s'assurera au moyen d'une très forte loupe.

(1) Au besoin, en ayant deux bagues porte-filet garnies chacune de leur poche filtrante, on peut n'employer qu'un seul appareil : dès que l'engin est amené à bord, on remplace le filet qui vient de travailler par celui de la pêche précédente et l'on rejette immédiatement l'appareil à la mer.

Quelle que soit la rapidité avec laquelle ces diverses opérations auront été faites, il y aura toujours une petite section de la route, d'autant plus longue que la vitesse du bâtiment sera plus grande, sur laquelle on manquera de données. Il est donc préférable, autant que possible, d'employer deux planktonmètres.

La pression de l'eau devra être juste assez forte pour produire des jets rectilignes ; si elle était trop



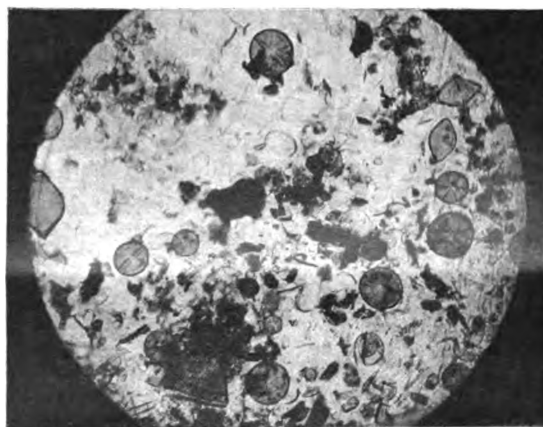




Fig. 5, 6 et 7. — Diatomées extrêmement fragiles provenant de pêches pélasgiques de longues durées faites par M. van Heurck au moyen d'un planktonmètre du premier type. La vitesse était de 10 et 12 nœuds (les pêches ayant eu lieu dans une eau chargée de limon très fin n'ont pu être entièrement débarrassées de ce dernier).

forte, les organismes, très fragiles, pourraient être endommagés ; si elle était trop faible, une partie de

l'eau glisserait le long des parois de la pomme d'arrosoir, tomberait dans le récipient avant d'avoir atteint les parois du filet, et par son choc, détruirait les organismes déjà réunis dans la partie terminale de la poche filtrante. Avant de commencer ces lavages, il est préférable de recueillir les organismes qui se sont réunis dans le récipient au moment de l'écoulement de l'eau; ce seront les plus intacts.

Si pour des recherches spéciales et très délicates on désire obtenir complètement intacts les organismes les plus fragiles, il sera préférable d'employer le dispositif suivant: l'ajutage ordinaire est remplacé par un ajutage à robinet présentant une disposition particulière. Quand l'engin n'est pas remorqué, le robinet est maintenu fermé par un ressort de rappel; quand l'appareil est à la traîne, le robinet est ouvert grâce à une grande ailette que porte son levier, et sur laquelle agit la pression de l'eau; ce planktonmètre suspendu à l'extrémité du tangon ne se videra donc pas, mais un engin aussi complètement rempli ne serait guère maniable à bord: le moindre coup de roulis ferait perdre une partie de la pêche; aussi les appareils munis de robinet doivent-ils porter une tubulure latérale servant de trop-plein qui laissera échapper un cinquième environ de l'eau contenue dans l'enveloppe de tôle. Pour le dosage, on devra tenir compte de l'eau qui a traversé la tubulure latérale.

Une fois l'appareil à bord, on l'installe sur son support, puis, au moyen d'une tige de fer aiguë et tranchante, on crève la toile du petit tamis qui, dans ce cas, a remplacé le bouchon à baïonnette qui ferme la tubulure du récipient terminal: alors, saisissant la bague porte-filet, on élève et on abaisse lentement ce dernier. Le plankton que contenait la poche filtrante se répandant dans l'eau qui l'entoure, il sera facile de le transvaser avec cette dernière dans un grand cristallisoir, ou dans un appareil séparateur constitué par un flacon à double tubulure. L'une des tubulures porte un large entonnoir destiné à l'introduction de l'eau chargée de plankton, tandis que l'autre est munie d'un tube de verre aussi large que possible, garni d'un petit tamis en toile à bluter. La plus grande partie de l'eau s'échappera à travers la toile et le plankton restera dans le flacon (1). Si la pêche doit être suivie d'un dosage, le filet sera ensuite lavé comme je l'ai dit précédemment.

III

Une étude générale du plankton comprendrait deux séries de recherches distinctes, mais se complétant réciproquement.

(1) Thoulet, *Océanographie statique*, 1890, p. 410.

La première série renfermerait des recherches purement zoologiques et botaniques; elle aurait principalement pour but l'étude des espèces recueillies, la détermination de la part que chacune d'elles prend à la formation du plankton, la distribution géographique des diverses formes, enfin l'influence qu'exercent sur leur proportionnalité les variations du milieu ambiant.

Ces recherches fourniraient de précieux renseignements à l'océanographie proprement dite. Ainsi, une carte exacte de la distribution des principales espèces pélasgiques indiquerait probablement, entre beaucoup d'autres choses, la délimitation des courants et des régions à circulation insensible.

Dans la seconde série d'études, qui comprendrait surtout des recherches chimiques, le plankton serait considéré dans son ensemble comme un mélange de matière organique et inorganique. Il s'agirait de déterminer les principaux composants de ce mélange et de découvrir les lois qui en font varier la proportionnalité.

Dans le dosage du plankton, on peut considérer le volume total des organismes à l'état frais, leur poids dans les mêmes conditions, ou le poids à l'état sec.

Le dosage du plankton en volume fournit une donnée dénuée de toute signification, car selon les organismes qui le composent, son poids spécifique varie dans des limites très grandes et impossibles à déterminer. Si les organismes sont compacts et de forme assez régulière, le poids spécifique sera relativement grand; si, au contraire, ces êtres sont couverts d'épines et de saillies diverses, ou creusés de vacuoles pleines d'air, il sera bien plus faible.

Un même volume de plankton représentera donc, selon les espèces qui le composent, une quantité de matière organisée fort variable et indéterminée.

Le poids de plankton humide, composé d'organismes ayant conservé leur individualité, est une donnée tout aussi incertaine, car, dans ce cas, il existe encore des causes d'erreurs fort analogues à celles que je viens de signaler: le poids d'une pêche dépend en grande partie de la morphologie des êtres qui la composent; en effet, tous ces organismes ne retiennent pas la même quantité d'eau et beaucoup d'entre eux sont creusés de grandes cavités pleines de ce liquide.

Il est donc indispensable, pour obtenir des résultats ayant une signification réelle, en étant comparables entre eux, de ne considérer que des poids de plankton soigneusement desséché dans le vide.

Il semble qu'il n'est point nécessaire de faire cette opération à bord; car, sur un navire non spécialement armé pour des recherches scientifiques, *point de vue auquel je me suis toujours placé*, il est très difficile de mener à bien des manipulations délicates.

Le plankton sera donc conservé par un procédé approprié n'entravant pas les nombreuses manipulations subséquentes auxquelles sera soumise la matière organisée.

Quel sera le réactif remplissant le mieux ce but?

De nombreuses expériences, poursuivies dans des laboratoires de zoologie maritime, pourraient seules trancher la question. La substance choisie devrait remplir les conditions suivantes : précipiter rapidement et complètement la matière organisée en la rendant insoluble : être facilement dosable ou être fixée en si faible quantité par la matière organique que l'augmentation des poids résultant de sa combinaison avec elle pourrait être considérée comme négligeable; enfin, le réactif en question ne devrait pas attaquer ou dissoudre les produits minéraux, tels que cuticules, épines, etc., qui entrent très souvent dans la structure des organismes pélasgiques.

Le bichlorure de mercure et l'acide osmique remplissent, en partie au moins, les conditions requises. Il semble devoir en être de même pour le formol.

Dans cette dernière série de recherches sur le dosage du plankton, on devra déterminer :

1° La quantité de substance organisée sèche (matière organique et inorganique) contenue par mètre cube d'eau, et les conditions physico-chimiques qui font varier cette quantité (densité de l'eau, température, etc.);

2° La composition élémentaire de la matière organique;

3° La quantité, la qualité et les propriétés, particulièrement la solubilité dans l'eau de mer, des résidus minéraux (cuticules, etc.).

Cette seconde partie des recherches sur le Plankton précisera nos idées, bien vagues encore, sur la quantité de substance nutritive répandue dans les eaux superficielles. En tenant compte des rapports qui la relient à la première, elle tendra à élucider diverses questions de biologie générale, et donnera les éléments nécessaires à la réglementation scientifique des pêches maritimes, en jetant quelque lumière sur l'histoire si obscure de bien des espèces de poissons comestibles (1). Elle fournira de précieuses données sur la sédimentation marine actuelle et aidera puissamment à déterminer les conditions dynamiques, physiques et chimiques dans lesquelles se trouvaient les mers géologiques.

Les deux ordres de recherches concernant le dosage du plankton, étude zoologique et étude physico-chimique, devront être absolument distinctes l'une de l'autre, bien que se développant parallèlement et se complétant réciproquement, car on ne saurait diviser une même pêche en deux parties équivalentes, l'une destinée aux recherches zoologiques et l'autre aux manipulations chimiques. Il sera donc nécessaire d'avoir constamment deux engins à la mer.

Voici les principales données qu'il sera utile de recueillir au cours de la pêche :

1° Date;

2° Heures du commencement et de la fin de la pêche;

3° Longitude et latitude du commencement ou de la fin de la pêche (le cap étant connu);

(1) Si la présence de telle espèce de poisson semble généralement coïncider avec telle condition physique du milieu, cela ne prouve pas forcément que cette dernière est immédiatement nécessaire à l'existence de l'espèce considérée, mais plutôt qu'elle est favorable à la vie des organismes inférieurs dont se nourrit directement ou secondairement ce poisson. En effet, plus les organismes s'élèvent dans la série des êtres, plus augmente leur indépendance vis-à-vis des conditions ambiantes. Les poissons sont donc beaucoup moins dépendants des conditions externes que les organismes du plankton dont ils se nourrissent.

Mais lorsqu'un effet dépend de causes multiples, effet qui, dans le cas considéré, se manifeste par la composition qualitative et quantitative du plankton, il peut généralement être [illegible] mes de conditions fort différents les uns des autres, si bien que telle condition, qui dans un cas paraissait nécessaire et pour ainsi dire directrice, peut, dans un autre cas, n'être plus que secondaire. Aussi il semble plus logique de s'attacher à reconnaître directement la résultante (composition du plankton) que de chercher à tirer une conclusion de la grandeur d'une des composantes supposée principale.

Je ne prétends pas vouloir dire par là que l'étude directe des conditions physiques du milieu marin et atmosphérique ne peut fournir des données intéressant la pratique des pêches. Je tiens simplement à protester contre une tendance qui me semble trop exclusive : certains biologistes ne voulant tenir compte, au point de vue pratique, que des données physiques, sous prétexte qu'elles sont plus faciles à recueillir avec exactitude et qu'elles semblent souvent intimement liées à la présence ou à l'absence de telle espèce de poisson sur les lieux de pêche.

Il est vrai qu'au moment de la reproduction, l'abondance ou la rareté de certains poissons dans un parage déterminé est fonction de certaines données physiques (densité, etc.). Mais cela est un cas particulier; le plus généralement, les déplacements des poissons sont intimement et directement liés aux oscillations qualitatives et quantitatives du plankton. — Il me semble donc qu'on obtiendrait des résultats intéressant immédiatement la pratique des pêches en étudiant soigneusement le régime alimentaire des espèces de poissons les plus importantes au point de vue commercial, et en cherchant à reconnaître sur les lieux de pêche la présence du plankton propre à leur alimentation et à déterminer sa quantité.

Ce n'est qu'après de longues recherches dirigées dans ce sens que l'on pourrait peut-être remplacer cette donnée biologique par une donnée physique, si l'on arrivait à reconnaître que l'abondance du plankton de telle composition est intimement liée à telle condition physique du milieu. Et encore cela ne permettrait d'établir, avec certitude, qu'une impossibilité : la condition physique reconnue nécessaire ne pouvant être suffisante. Si cette condition faisait défaut, il serait certain que la composition de la biose pélasgique ne serait pas celle recherchée; mais, si elle était remplie, cela prouverait simplement la probabilité de l'existence d'un plankton ayant la composition désirée.

Quoi qu'il en soit, les recherches de biologie pélasgique et les recherches physico-chimiques sur le milieu marin et atmosphérique ne sauraient être dissociées, car elles se complètent et s'éclairent réciproquement.

4° Vitesse du navire. — Le loch devra être jeté au commencement de chaque pêche et être retiré en même temps que l'appareil ;

5° Profondeur d'immersion de l'appareil. — Connaissant la longueur de la remorque, et l'angle que fait cette dernière avec l'horizon, il sera facile, en tenant compte de la flèche de la courbe décrite par la ligne, d'estimer la profondeur de l'engin;

6° Diamètre de l'ajutage employé;

7° Intensité de la lumière (pendant la nuit, indiquer s'il y a clair de lune);

8° Température de l'eau, autant que possible prise à la même profondeur que celle de l'appareil;

9° Température de l'air;

10° Densité de l'eau de mer;

11° Transparence et couleur de la mer;

12° Direction et vitesse du courant;

13° Direction et vitesse du vent;

14° Pression barométrique;

15° État du ciel (pluie, neige, orage, etc.);

16° Ozone;

17° Phosphorescence et aspects anormaux de la mer, tels que grandes taches calmes, semblables à des taches d'huile. Ce sont généralement des bancs d'organismes très nombreux et très rapprochés de la surface,

18° Observations diverses, cétacés, poissons, plantes, glaces flottantes, épaves, etc., en vue pendant la pêche.

IV

La signification que l'on peut attribuer au dosage du plankton a été diversement interprétée, et à côté de nombreux partisans, cette étude compte quelques détracteurs. On a prétendu que l'exactitude de ces recherches était si incertaine et les conditions dans lesquelles ces investigations ont lieu si diverses, si compliquées et si imprécises, qu'il était impossible d'attacher une valeur réelle aux résultats ainsi obtenus.

Ces objections proviennent généralement de personnes spécialement adonnées aux travaux physiques et chimiques; elles sont en partie justifiées par l'apparence de grande précision que l'on a voulu donner aux recherches en question, et que ne légitiment nullement les conditions dans lesquelles elles ont été entreprises.

Il est évident, en effet, que, quels que soient le planktonmètre utilisé et la méthode employée, on ne saurait, à une unité près, déterminer le nombre d'organismes contenus par mètre cube d'eau de la région traversée par l'appareil. Mais ce que l'on peut savoir, en se rapprochant de plus en plus de la vérité, de telle sorte qu'il sera permis d'en tirer des conclusions utilisables dans le domaine de la science pure aussi bien que dans celui de ses applications, c'est que telle région de l'océan contient environ *m* fois plus ou *m* fois moins de substance organisée que telle autre; que cette matière vivante renferme dans les premiers parages *n* fois plus ou *n* fois moins de silice ou de carbonate de chaux que dans les seconds, et qu'elle est principalement composée de tels et tels organismes, dont la proportionnalité relative peut être approximativement déterminée.

On n'obtiendra pas cet ensemble de données par une seule série d'expériences et d'observations, mais par la juxtaposition de séries nombreuses recueillies dans des conditions diverses et exactement déterminées.

Si, par exemple, un navire faisant un service régulier entre le Havre et New-York, — exécutant, je suppose, dix traversées par an, — pêchait constamment avec un appareil propre à doser le plankton, on pourrait, au bout de plusieurs années, dresser des coupes de l'Atlantique selon cette ligne, indiquant assez exactement, pour chaque saison, les variations quantitatives (diurnes et nocturnes) du plankton de surface en allant des côtes vers le large, la distribution des principales espèces pélasgiques et l'intensité de la sédimentation actuelle en se dirigeant des rivages vers la haute mer. D'autres lignes de paquebots traversant l'Atlantique dans des régions différentes fourniraient des données analogues. Il serait donc possible, si ces recherches étaient assez généralisées, de construire des cartes océaniques indiquant les aires d'égale distribution des principales espèces pélasgiques, celles d'égale répartition de la matière organisée et celles d'égale sédimentation.

Les matériaux destinés à ces études devraient être recueillis dans des conditions précises ; ainsi, il ne faudrait jamais confondre une pêche de nuit avec une pêche de jour, car elles ne sauraient être équivalentes dans aucun cas et sous aucun rapport.

Dans l'ordre d'idées qui nous occupe, la critique expérimentale est extrêmement difficile, mais elle est loin d'être impossible. Et la besogne serait singulièrement simplifiée si, pour ces très nombreuses séries d'expériences, on employait constamment les mêmes méthodes en se servant toujours d'un matériel uniforme.

Les difficultés auxquelles on se heurte dans les recherches sur le dosage du plankton, et dans l'interprétation des résultats, sont de même nature que celles rencontrées dans toutes branches des sciences expérimentales et d'observation, même dans celles considérées comme étant les plus exactes.

Il ne s'agit pas tant de chercher à obtenir des résultats absolument précis, ce qui est toujours impossible, que de pouvoir déterminer la nature des

erreurs commises et leur grandeur avec une approximation croissant en raison du nombre des expériences : c'est la condition essentielle d'une bonne méthode, car elle permet, avec des résultats fort imparfaits, de se rapprocher de plus en plus de la vérité.

Plus une science est complexe, plus la part de l'erreur est grande ; aussi ne saurait-on, actuellement du moins, obtenir en biologie des résultats aussi précis qu'en physique et en chimie. Est-ce une raison suffisante pour rejeter entièrement les données incomplètes que nous pouvons avoir sur la répartition quantitative du plankton? Je ne le crois pas, car il existe une singulière différence entre ignorer absolument la grandeur d'une quantité, ou la connaître très imparfaitement, mais avec une approximation toujours croissante.

La méthode du dosage que je propose, en employant un planktonmètre pouvant fonctionner à très grande vitesse, présente incontestablement *au moins* un avantage sur toutes celles essayées jusqu'à ce jour : elle permet d'opérer dans des conditions fort économiques, puisqu'un naturaliste, ou même une personne de bonne volonté, embarquée sur un navire de commerce, peut recueillir de précieux matériaux, qui, il y a peu de temps encore, étaient à la portée seulement des très coûteuses expéditions océanographiques, si rares, particulièrement en France (1).

Il est regrettable de voir cette question d'argent prendre en matière scientifique une telle importance : il semble qu'une vérité est d'un prix inestimable, et cependant, toute recherche étendue et de longue haleine qui ne tiendrait pas compte des considérations économiques serait par cela même condamnée dès l'origine (1).

GASTON BUCHET.

(1) L'expédition du *National* dirigée par M. Hensen coûta 132 000 francs. Cette campagne dura 93 jours et l'on donna 35 coups de filet. Avec les planktonmètres que j'ai décrits, les bâtiments exécutant des traversées régulières et fréquentes fourniraient, au point de vue spécial des variations quantitatives du plankton, des données plus intéressantes que celles recueillies au cours d'une expédition océanographique proprement dite. Et il semble probable qu'un médecin de paquebot obtiendrait facilement la permission de se livrer à ces recherches puisqu'elles ne modifient en rien les conditions de la traversée.

Nos stationnaires d'Islande et de Terre-Neuve pourraient également recueillir des documents extrêmement précieux, et qui peut-être jetteraient à bref délai un jour nouveau sur la technique des pêches.

Les voyages de touristes, organisés par diverses Agences, pourraient aussi être utilisés. Les documents recueillis dans ce dernier cas seraient sans doute généralement incomplets ; mais ne se rapporteraient-ils qu'à la composition qualitative du plankton, qu'ils rendraient déjà de grands services.

Pour tirer le meilleur parti possible de ces matériaux provenant de sources diverses, et de valeurs fort différentes, il faudrait centraliser et rendre méthodique l'étude du plankton. Il me semble donc qu'il y aurait lieu de créer une société internationale composée de biologistes, d'océanographes et de chimistes s'occupant exclusivement de l'étude générale du plankton.

(1) Gaston Buchet. — Appareil pour pêche pélasgique à grande vitesse. *Bulletin de la Société zoologique de France, 1894.*

Gaston Buchet. — Note sommaire sur un projet d'étude du

551,52

PHYSIQUE DU GLOBE

Les actions planétaires et la température terrestre en 1900.

Mon attention ayant été ramenée ces jours-ci sur un article de météorologie que j'ai publié dans ce recueil, il y a une douzaine d'années, il m'a paru qu'il serait opportun d'en rappeler quelques détails. Ce n'est pas que je me flatte de voir mes idées plus favorablement accueillies aujourd'hui qu'elles ne le furent en 1888. Je me proposais alors de faire ressortir les réalités de l'influence que les actions planétaires exercent sur la marche des températures terrestres. Les professionnels de la météorologie ne croient pas en principe aux actions de ce genre et vainement on espérerait arriver à leur en démontrer l'existence, du moment où ils sont bien résolus à considérer comme non avenues les preuves qu'on pourrait en donner. A ce mode d'argumentation du silence de parti pris, il n'y a rien à objecter et, finalement, de guerre lasse, sans persister dans des récriminations qui laissent le public indifférent, quand elles ne l'ennuient pas, on finit par se taire soi-même et la question retombe dans l'oubli d'où l'on avait espéré la faire sortir.

Je ne reviendrai donc pas sur la question théorique en accumulant les preuves et discutant les objections qu'on pourrait tenter, mais qu'on se garde bien de me faire. Parmi tous les rapprochements de faits et de chiffres que j'avais joints à mon mémoire, je me bornerai à reproduire le tableau suivant donnant sans commentaires les températures annuelles moyennes observées à Paris pour deux séries alternantes espacées à des intervalles égaux de douze ans dans un sens, de vingt-quatre ans dans l'autre.

Années.	Température annuelle, au-dessus de la moyenne générale 10°7.	Température annuelle, au-dessous de la moyenne générale 10°7.
1768		10,0
1780	11,5	»
1792	»	?
1804	11,5	»
1816	»	9,4
1828	11,5	»
1840	»	10,1
1852	11,7	»
1864	»	10,0
1876	11,3	»
1888	»	9,8
1900	?	»

Au point de vue théorique, ce tableau n'est qu'un cas particulier d'un tableau plus général dans lequel toutes les températures annuelles seraient groupées en deux séries dont les termes consécutifs seraient espacés de douze ans dans le sens transversal, de vingt-quatre ans dans le sens vertical. De ces deux intervalles, le premier correspond au cycle simple des actions de Jupiter répondant à une révolution planétaire de 11 ans, 86 et mieux encore à une période 11 conjonctions consécutives de 12 ans, 013; l'intervalle double de vingt-quatre ans correspond tout aussi exactement au triple des actions de Vénus s'exerçant dans un cycle de huit ans, soit une période de 5 conjonctions consécutives (7 ans, 993) et 13 révolutions planétaires de Vénus (7 ans, 997).

Les actions de Jupiter se reproduisant aux mêmes dates restent respectivement les mêmes pour les années de même rang dans les cycles de douze et de vingt-quatre ans; les actions de Vénus, se reproduisant également tous les huit ans, se retrouveront en concordance dans le double cycle jovien de vingt-quatre ans, mais seront en discordance complète, agissant à 180° l'une de l'autre, dans le cycle complet de douze ans.

Cette alternance de discordance tous les douze ans, de concordance tous les vingt-quatre ans, se trouve très nettement indiquée dans la succession des moyennes annuelles distribuées dans le tableau général; mais le résultat est plus particulièrement accentué dans la série correspondant aux années 1804 et 1816; la moyenne générale étant exactement de 10°,7, moyenne annuelle de Paris, les moyennes particulières des deux séries sont respectivement 11°,5 et 9°8, l'écart restant à peu près le même dans les deux sens, ce qui porterait à croire que l'action propre de Jupiter serait nulle dans ce cas; la perturbation produite résultant uniquement de l'action de Vénus, s'exerçant à son maximum, en plus et en moins.

On peut accepter ou repousser systématiquement cette explication théoriqué; ce qu'on ne saurait contester, c'est le fait même de l'alternance qui dans tous les cas où j'ai pu le vérifier se reproduit avec une trop grande exactitude pour qu'on puisse y voir un accident fortuit. Telle avait été déjà mon opinion quand, ayant pour la première fois formulé ce tableau s'arrêtant alors à 1876, j'avais indiqué comme prévision très probable qu'il avait dû se vérifier déjà pour l'année 1792, dont la température ne figure pas dans l'Annuaire de Montsouris, mais pourrait se retrouver ailleurs, et pour l'année 1888, qui devrait rentrer dans la catégorie des années froides. Je n'ai pas encore eu occasion de vérifier le fait pour l'année 1792, qui reste dans le champ des probabilités, mais la question a été résolue pour l'année 1888 dont la température n'a pas dépassé 9°,8. Vient aujourd'hui le tour de l'année 1900, et c'est avec une confiance au moins égale que je crois pouvoir annoncer qu'elle rentrera dans la catégorie des années chaudes avec une température moyenne se rapprochant de 11°5; en fait même, sans que je puisse citer de chiffre, le souvenir de l'hiver tempéré du début de l'année m'est un sûr garant que le résultat annoncé est déjà acquis pour le premier semestre; de plus en plus probable pour le second; et c'est à ce point de vue surtout que la question me paraît très intéressante. Si je l'étudie dans ses détails, en substituant la série des températures mensuelles à celle des moyennes annuelles, je remarque que l'accroissement constaté pour cette dernière ne se répartit pas uniformément sur toute l'année, mais se divise en deux parties, dont l'une se reporte un peu confusément sur les premiers et les derniers mois caractérisant deux hivers relativement doux encadrant l'année; la seconde partie se concentrant plus particulièrement dans le mois de juillet dont la température se différencie par un écart qui n'est pas de moins de 2° en plus ou en moins sur la moyenne; c'est ainsi que les choses se sont passées depuis le commencement du XIXe siècle et qu'elles se continueront sans doute quelque temps encore durant le XXe.

Température observée en juillet (moyenne générale 20°,5).

1804.	?	1864.	19,0	
1816.	15,5	1876.	20,6	
1828.	19,1	1880.	16,5	
1840.	17,3	1900.	?	(20,7)
1852.	22,5	1912.	?	(17,1)

Tout en faisant remarquer que le mois de juillet dans lequel nous venons d'entrer correspond précisément à une conjonction de Vénus qui pourrait bien être la cause déterminante de ce surcroît de température probable, je me borne à signaler la vraisemblance du fait, qui n'est pas une certitude, mais une probabilité dont la prévision un peu à l'avance pourrait avoir une certaine utilité pratique, à une époque de l'année où beaucoup de gens combinent des projets de déplacement, dont la perspective d'un été très chaud pourrait peut-être bien leur faire plus ou moins modifier l'itinéraire.

Je terminerai en faisant observer que quelque vraisemblance qu'il y ait de croire qu'une régularité d'alternance, qui s'est produite depuis plus d'un siècle, se continuera encore pour quelques termes rapprochés de l'avenir, tels que les années 1912 et 1924, il ne saurait être ici question d'une loi permanente, mais d'une loi de pseudo-régularité reliée aux causes d'inégalité à longue période, qui caractérisent les actions planétaires d'où elle dérive, et que, tôt ou tard, cette coïncidence disparaîtra pour faire place à quelque loi analogue portant sur des dates différentes.

A. DUPONCHEL.

Plankton au moyen de deux nouveaux appareils. *Bulletin de la Société nationale d'Agriculture de France*, 1895.

Gaston Bûchet. — Observations sur les pêches pélasgiques à grande vitesse. *Comptes rendus des séances du Congrès international des pêches maritimes*, 1896.

H. Van Heurck. — *Traité des diatomées*, page 514, 1899.

H. Van Heurck. — Planktonmètre Bûchet. — *Zeitschrift für angewandte Mikroskopie*, juin 1899. G. B.

VARIÉTÉS

Conférence Scientia.

Vendredi dernier, 28 juin, a eu lieu la seizième réunion de la Conférence Scientia, à l'Exposition, au Restaurant des Congrès. Le Banquet était offert par la Conférence à M. Darboux.

La réunion était nombreuse. Beaucoup de savants, élèves et admirateurs, amis ou collègues de M. Darboux avaient tenu à assister à cette amicale réunion.

M. Charles Richet, au nom des secrétaires fondateurs de Scientia, a parlé en ces termes :

ALLOCUTION DE M. CHARLES RICHET

Monsieur le doyen, et vous, Messieurs, nos chers collègues de la Conférence Scientia, quoique ce jour soit un jour de fête, permettez-moi d'abord d'évoquer le souvenir de celui qui a été un des promoteurs de cette amicale réunion, de Gaston Tissandier. Hélas! il n'est plus là! une longue maladie, une mort douloureuse l'ont enlevé à notre affection; mais son souvenir sera toujours présent parmi nous.

Si Gaston Tissandier était ici, c'est lui, Monsieur le doyen, qui vous souhaiterait la bienvenue au nom des membres de cette assemblée.

Mais c'est à moi que cet honneur échoit maintenant, puisque me voici devenu un doyen, moi aussi, le doyen des secrétaires fondateurs de Scientia.

C'est une assez étrange réunion, Monsieur le président, que cette Conférence Scientia. Elle a ceci de particulier entre toutes les Sociétés scientifiques ou autres : 1° qu'elle n'a pas de statuts; 2° qu'on ne paye pas de cotisation; 3° que nul n'est chargé de l'exécution de ses règlements...

Nous sommes donc une Société très anarchique, et cependant il y a un lien qui réunit tous les hommes qui sont ici, ingénieurs ou chimistes, philosophes ou médecins, c'est leur vénération, j'oserais presque dire leur tendresse, pour les hommes qui ont consacré leur vie à la science.

Voilà pourquoi, Monsieur le doyen, nous sommes tous en ce moment associés dans une pensée commune, en venant vous apporter l'hommage de notre respect et notre admiration.

Je voudrais bien pouvoir parler ici de votre œuvre mathématique, mais tout ce que je pourrais dire ne ferait que trahir mon extrême ignorance, une ignorance dont j'ai honte, assurément, mais que beaucoup de nos collègues de Scientia n'auront pas le courage de me reprocher; car je crains bien que dans les hautes mathématiques ils ne soient pas tous très experts.

Heureusement les hautes mathématiques n'ont pas besoin d'eux. Elles sont placées en des régions tellement élevées, que la popularité et la faveur du vulgaire s'agitent au-dessous d'elles sans les atteindre, et c'est l'honneur des hommes qui, comme vous, les cultivent, de pouvoir s'oublier dans la contemplation et la recherche de la vérité absolue sans se préoccuper d'être compris des profanes.

Certes, cette gloire eût pu vous suffire; et c'est déjà une tâche noble entre toutes que de pousser jusqu'à ses dernières limites l'analyse mathématique, mais vous n'avez pas pensé que ce fût assez. A de certaines époques le savant peut rester enfermé dans sa tour d'ivoire, et regarder de haut, avec quelque commisération, quelque dédain peut-être, le spectacle des agitations humaines... Mais parfois il veut, lui aussi, descendre dans l'arène, et c'est ce que vous n'avez pas hésité à faire, qu'il s'agisse d'être le doyen de notre glorieuse Faculté des sciences, ou le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, ou le président actif et énergique de ces commissions académiques internationales, qui mettent un lien si étroit entre les diverses nations.

C'est là peut-être de la politique, mais c'est une politique singulièrement féconde : et, si elle a été de tout temps utile et nécessaire, combien ne l'est-elle pas davantage, en ce moment, alors que notre Exposition appelle à Paris, par ses merveilles industrielles, par ses jurys internationaux, par ses Congrès scientifiques innombrables, l'élite des savants de tous les pays.

C'est à cette politique d'union et de paix, de solidarité internationale fondée sur la science, que vous consacrez toute votre activité, Monsieur le président, et nous tenons à vous en exprimer ici publiquement toute notre reconnaissance.

Et alors nous venons vous demander, à vous qui êtes un des représentants les plus autorisés de la science française, de nous prêter votre assistance, quand dans quelques semaines nous inviterons à nos réunions des savants étrangers illustres; vous nous présenterez à ces maîtres, vos collègues, et vous leur direz que tous les membres de la Conférence Scientia ont une pensée dominente, directrice : c'est l'amour de la science, de la science qui unit les hommes, de la science qui seule permettra de vaincre la misère et la douleur humaines.

Vous nous présenterez comme vos disciples; et des disciples fiers de leur maître.

Messieurs, je vous propose de boire à la santé de votre président M. Darboux.

RÉPONSE DE M. DARBOUX

Messieurs,

En relisant les comptes rendus de quelques-unes de vos réunions, j'ai eu le plaisir de reconnaître quelle largeur d'esprit, quel sentiment éclairé de l'étendue et de la

portée de la science moderne vous avez toujours apporté dans la désignation de vos présidents. Vous n'avez pas négligé les savants purs, les chimistes par exemple ou les astronomes, mais vous n'avez oublié ni les voyageurs, ni les médecins, ni même les philosophes. Si j'ajoute que vos choix se sont portés sur des hommes tels que Chevreul, Pasteur, Berthelot, Renan, Janssen, Richet, Verneuil, Léon Say, de Lacaze-Duthiers, de Brazza, Jules Simon, Marey, vous comprendrez sans peine que mon premier sentiment soit celui de la gratitude, que je tienne avant tout à vous remercier du fond du cœur de l'honneur que vous me faites en associant mon nom à celui de tels prédécesseurs. Cette invitation que j'ai reçue de rouvrir avec vous la conférence Scientia, si malheureusement interrompue par la maladie du regretté Gaston Tissandier, demeurera le meilleur et le plus précieux souvenir de ma carrière de savant.

Non contents de me l'adresser, cette cordiale invitation, vous avez choisi parmi vous un de ceux qui ont l'esprit le plus aimable, le plus ouvert à toutes les idées pour me souhaiter en votre nom la bienvenue. M. Richet, que vous me permettrez de remercier plus particulièrement, s'est excusé de ne pas s'étendre sur les travaux que j'ai pu faire en géométrie. La terre de France a toujours été fertile en géomètres; mais ils seraient les premiers à regretter que tout le monde perdît un temps très précieux à se mettre en état de comprendre leurs recherches. Pascal, du reste, leur a fait beaucoup de tort en écrivant un parallèle entre l'esprit de géométrie et l'esprit de finesse qui n'est pas tout à fait à leur avantage et qu'en ce qui me concerne je n'ai jamais pleinement saisi. Les mathématiques, cela n'est que trop certain, emploient un langage et des formules dont l'étude exige un apprentissage long et difficile; mais cette différence qui les séparait autrefois des autres sciences disparaîtra rapidement, vous pouvez en être assuré. Pour moi qui, dans ma jeunesse, pouvais lire un travail de chimie ou de biologie, je vois arriver le moment où les sectateurs de chaque science seront protégés contre l'intelligence des simples mortels par une série de néologismes tout à fait comparables à nos formules algébriques. A ce moment, les géomètres conserveront toujours leur réputation bien justifiée d'être difficilement accessibles; mais presque tous les autres savants la partageront avec eux. Il faudra des traducteurs pour toutes les sciences comme pour toutes les langues, et votre rôle deviendra chaque jour plus utile et plus important.

Ces obstacles qui se dressent au seuil même des études mathématiques isolent quelquefois et chagrinent les géomètres. Mais je dois dire que nous avons des compensations. S'il est difficile de nous comprendre, il est plus difficile encore de nous critiquer. Quelques-uns même nous admirent de confiance, et naguère un de nos meilleurs écrivains parlait avec une éloquence, une netteté et une propriété dans les termes, qui ont excité mon admiration, de ce monde du nombre et de la forme dans lequel nous sommes seuls, dit-il, à pénétrer. Oui, les géomètres se meuvent avec joie dans cet univers des formes et des nombres et, ce qu'il y a de mieux, c'est qu'ils y pénètrent sans effort. Il ne leur faut pour cela, ni appareil coûteux, ni expérience longtemps poursuivie. L'observation seule de chaque jour, la réflexion persévérante et tenace et, si l'esprit est faible, un crayon et une feuille de papier y suffisent pleinement. Je compterai toujours pour ma part au nombre des heures les plus douces, les plus heureuses de ma vie, celles où j'ai pu saisir dans l'espace et étudier sans trêve quelques-uns de ces êtres géométriques qui flottent en quelque sorte autour de nous. Il est vrai que de telles recherches sont comprises par un petit nombre de personnes, que leurs conséquences sont lointaines, que leur application aux autres sciences ne se réalise souvent qu'après des siècles; eh, qu'importe? l'essentiel n'est pas d'être admiré; il faut avant tout songer à l'honneur de la science, à la dignité et au développement de l'esprit humain. Les sections coniques, la remarque est banale, ont été étudiées pendant des siècles avant de servir à Képler pour formuler ses lois immortelles; et nos écoliers même appliquent chaque jour les propriétés des formes géométriques élémentaires, sans savoir qu'Archimède les a le premier démontrées.

Veuillez m'excuser, si je m'attarde à ce bavardage géométrique; il importe pourtant que je n'abuse pas de votre bienveillante attention, j'en viendrai donc à ce que M. Richet a bien voulu dire de mon rôle d'administrateur.

Messieurs, il y a onze ans que je suis doyen, et je me suis bien souvent demandé pourquoi le choix de mes collègues, au lieu de se porter sur un directeur de laboratoire, sur un savant plus familiarisé avec toute la complication des sciences expérimentales, s'était arrêté sur un simple mathématicien; je n'ai pu m'expliquer leur choix que par cette qualité même de mathématicien, dépourvu de tout laboratoire, qui, en m'interdisant d'être partie prenante, me dégageait de tout soupçon d'intérêt et devait faire de moi un arbitre impartial entre les différents services. Quoi qu'il en soit, j'ai assisté à de grandes transformations. La Sorbonne a été reconstruite et elle est déjà trop petite; les études médicales ont été modifiées; une révolution profonde s'est produite dans le régime des Facultés des sciences, introduisant la liberté et la variété fécondes là où la règle était auparavant monotone et uniforme. Enfin la loi sur les Universités a ouvert des voies nouvelles à notre enseignement supérieur. J'ai appuyé, j'ai secondé de mon mieux toutes ces réformes; mon ami Brouardel, que j'ai le plaisir de voir ici, a fait de même en toute occasion. Dans tous ces changements, dans toutes ces délibérations auxquelles nous avons pris part ensemble, le souci du bien public, la bienveillance pour les personnes, l'intérêt de la science et des études ont été les seuls mobiles de ses actes et de

ses votes. J'ai plaisir à lui rendre cette justice; et si l'on veut bien m'accorder le même éloge, j'aurai reçu la meilleure récompense qu'il soit possible de désirer.

Messieurs, il me reste à toucher un dernier point du discours de M. Richet; mais pour cela, il faut que vous me permettiez de revenir encore aux mathématiques en vous parlant maintenant de notre jeune école de géomètres. Sous la direction et par les travaux de mes chers confrères de la section de géométrie et de leurs élèves, elle a pris un développement qui frappe d'admiration tous leurs émules étrangers. Elle a conservé les qualités de netteté, de mesure, de précision qui ont caractérisé de tout temps l'esprit français; mais elle en a acquis d'autres qu'on nous conteste parfois : la profondeur philosophique, la liberté et la variété dans la recherche, l'esprit de hardiesse et de généralisation. C'est à elle, à elle seule, que je dois reporter, que je reporte avec reconnaissance tout l'honneur que m'a fait récemment l'Académie en m'appelant à recueillir la succession de mon cher maître Joseph Bertrand.

Cet honneur, je le sais, m'impose de grands devoirs. A côté de l'illustre chimiste dont je salue avec joie l'élection à l'Académie française, je m'efforcerai de les remplir. Un esprit nouveau pénètre aujourd'hui les anciennes sociétés savantes. Tout le monde comprend maintenant que les travaux individuels ne suffisent plus : ils doivent être dirigés et coordonnés. En particulier, les œuvres *internationales se multiplient*; elles ont l'influence la *plus bienfaisante et méritent* la sympathie de tous. Pour mieux caractériser leur effet, permettez-moi d'emprunter une comparaison au spectacle qui nous entoure. Non loin de ce palais des Congrès s'élève le vieux Paris, sur un sol mobile, consolidé par d'innombrables pilotis. Dans le terrain mouvant de la politique et des relations entre les peuples, les œuvres internationales jouent le même rôle que les pilotis; elles établissent entre les nations des liens de plus en plus nombreux dont le faisceau se fortifie chaque jour et contribue à maintenir cette paix qui est le premier bien et le premier désir des peuples. Je serai toujours heureux de contribuer à établir ou à développer de tels liens, et j'espère que, dans cette partie de ma tâche comme dans toutes les autres, je pourrai toujours compter, Messieurs, sur votre bienveillance, vos conseils et votre appui.

Puis, comme doyen de la Faculté de médecine de Paris, M. Brouardel a remercié le doyen de la Faculté des sciences, du concours précieux et amical qu'il lui a constamment prêté, au Conseil supérieur de l'instruction publique et ailleurs, pour le plus grand bien des intérêts communs de la médecine et de la science.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Histoire de la pharmacie. — Origines, Moyen Age, Temps modernes, par L. André-Pontier. — Un vol. in-8°, de 729 pages; Paris, Doin, 1900. — Prix : 12 francs.

Dans un ouvrage admirablement documenté et où les chimistes, les médecins et les pharmaciens trouveront amplement à se renseigner sur une foule de sujets, M. André-Pontier a tracé de main de maître l'histoire de la pharmacie depuis ses origines jusqu'à nos jours.

Une telle œuvre échappe à une courte analyse, mais l'énoncé des têtes de chapitre suffira pour donner à nos lecteurs une idée de sa substance et de sa valeur.

Comme préface, l'auteur rappelle comment la pharmacie fut représentée à l'Exposition de 1889; et, comme introduction, il rappelle les conditions d'exercice de la pharmacie en France et donne la biographie de quelques pharmaciens illustres.

Puis il expose successivement : l'état de la pharmacie en province et à Paris du moyen âge jusqu'à la loi de Germinal (1340-1803); l'état de la pharmacie en France depuis la loi de Germinal jusqu'au premier Congrès de pharmacie (1803-1958); l'état de la pharmacie en France depuis la période des Congrès jusqu'à nos jours (1856-1900); l'histoire de la pharmacie militaire du XVIIe siècle au XIXe siècle; celle du Service de santé de la Marine; les conditions de la pharmacie dans les couvents; l'état de la pharmacie hospitalière, celui de la pharmacie à l'étranger, et il termine par des conclusions où il indique les remèdes à apporter à la crise que traverse la profession de pharmacien à notre époque, après avoir judicieusement indiqué les causes de cette crise.

D'intéressantes photographies ornent cet ouvrage, ainsi qu'une planche coloriée représentant les armoiries des marchands épiciers et apothicaires de Paris, octroyées par une sentence de l'Hôtel de ville en 1629.

Au cours de recherches bibliographiques nombreuses et persévérantes pour trouver des documents authentiques et vécus sur l'organisation de l'enseignement et de l'exercice pharmaceutiques, M. André-Pontier a eu l'idée de conserver ses notes pour les faire servir à un Répertoire général des travaux des pharmaciens français, répertoire qui donnerait les noms, le *curriculum vitæ*, l'indication et les sources bibliographiques de ces travaux.

L'auteur a déjà réuni plus de mille noms fournissant plus de dix mille titres de travaux parus depuis un siècle jusqu'à l'époque contemporaine.

Mais la publication d'un ouvrage de cette importance, appelé à se perpétuer tant que des pharmaciens français continueront à travailler, ne peut être l'œuvre d'un seul, comme l'est cette *Histoire de la pharmacie*.

Elle intéresse la généralité des pharmaciens français et aussi, on peut le dire, tous ceux qui s'occupent de recherches de chimie pure ou appliquée, de botanique pure ou appliquée, et de toutes les sciences en général, puisque les pharmaciens sont instruits et se distinguent dans tous les ordres de sciences.

M. André-Pontier serait disposé à offrir gratuitement

les premiers éléments de ce futur répertoire à un groupement de pharmaciens français présentant des garanties scientifiques et pécuniaires pour en assurer la réussite.

Un comité de rédaction, fonctionnant sous l'égide de l'Association générale des pharmaciens de France, pourrait prendre, vis-à-vis du public et d'un éditeur, la responsabilité, qui ne serait pas sans honneur, de réaliser cette œuvre utile.

Man, past and present, par A. H. Keane. — Un vol. in-8°, de 584 pages, avec 3 figures et 12 planches hors texte, de la *Cambridge geographical series. Cambridge University Press;* Cambridge.

Dans l'ouvrage que voici, M. Keane, dont nous avons déjà signalé à nos lecteurs un excellent volume publié sous le titre d'*Ethnology*, entreprend de décrire les races humaines actuelles, en les rattachant au passé. M. Keane considère l'homme actuel comme dérivé d'un précurseur qui s'était déjà répandu sur toute la surface du globe à l'époque pleistocène. Cet homme primitif ne s'est différencié en races qu'après ses migrations. On doit donc trouver à la base des quatre races humaines principales, éthiopique, mongolique, américaine et caucasique, le même ancêtre.

Celui-ci devait se rapprocher beaucoup du pithécanthrope de Java qui, sans combler absolument la lacune entre l'homme et le chimpanzé par exemple, constitue pourtant une forme intermédiaire très importante.

On remarquera que la région indo-malaise d'où provient le pithécanthrope est une de celles où, au point de vue du climat, l'homme a pu le plus facilement prendre naissance. Au reste, cet homme primitif marchait droit et savait déjà fabriquer des instruments en pierre; son degré de civilisation était certainement très rudimentaire, et c'est pourquoi partout où l'on trouve les restes des industries primitives, ces restes sont très rudimentaires et se ressemblent beaucoup. Ce n'est qu'après une période sans doute très longue que les premiers hommes, répartis dans des habitats différents déjà, ont commencé à se différencier les uns des autres, et à progresser d'un pas inégal.

A la fin de l'époque paléolithique, les grandes divisions de l'humanité étaient établies dans leurs habitats, où commençaient à s'élaborer leurs civilisations respectives, où se développait le langage et se formait l'alphabet et où les industries diverses prenaient naissance.

Sur ces différentes questions toutefois, M. Keane passe assez rapidement: il s'occupe surtout d'ethnologie, et n'a point beaucoup d'espace à donner au préhistorique. Il distingue 4 groupes ethniques principaux : le noir, le jaune, le rouge et le blanc. En ce qui concerne les nègres, M. Keane est abondamment documenté, et on lira avec grand intérêt la partie qui les concerne; il y a beaucoup plus de variétés dans le groupe noir, beaucoup plus de subdivisions qu'on ne croirait tout d'abord. Même par les caractères anatomiques, par la forme de langage, par la culture, par le tempérament, les noirs diffèrent beaucoup. On peut pourtant établir parmi eux quelques divisions principales; les Soudanais comprenant 3 groupes principaux qui se subdivisent encore, les Bantous, les Négritos, les Bushmen et les Hottentots; les Nègres océaniques enfin comprenant les Papouas, les Australiens et encore les Négritos. On voit que M. Keane rattache sans hésitation la population mélanésique à la race nègre; il y a pourtant bon nombre de formes mixtes dues au croisement des races jaune et noire.

Pour les Mongols, M. Keane les divise en 3 groupes principaux: les Mongols du Sud (le Chinois par exemple), les Mongols océaniques (Java), et les Mongols du Nord (Esquimaux par exemple). Dans la race rouge, nous avons encore un rameau septentrional, un rameau central et un rameau méridional. A propos du premier, M. Keane discute de façon très intéressante les relations de l'Esquimau américain et l'Esquimau européen. De la division caucasique, nous n'avons rien de particulier à dire, et de façon générale nous sommes persuadé que l'ouvrage de M. Keane, très documenté et très varié, recevra le meilleur accueil des ethnologistes. Il est à la fois très renseigné et de lecture très facile.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 juin-2 juillet 1900

GÉOMÉTRIE. — *M. F. Amodeo* adresse une note intitulée : **Courbes normales trigonales du plan.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — **Les taches solaires.** — *M. Moreux* a étudié, à la grande lunette de 1900, la tache solaire si remarquable du 17 juin dont il envoie le dessin à l'Académie. Elle faisait partie d'un groupe de 80 000 kilomètres et mesurait elle-même, avec les formations annexes qui l'accompagnaient, un diamètre de 36 000 kilomètres. Son noyau, le 17 juin, était le siège de bouleversements se traduisant par des nuages moins sombres que le centre de la tache et un point lumineux très brillant montrant nettement la segmentation.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Joseph Jaubert* adresse la note suivante **sur un halo extraordinaire observé le 22 juin 1900.** — Le 22 juin 1900, à 18h45m, à l'observatoire de Montsouris, *MM. Besson* et *Dutheil* ont vu un arc irisé à l'intérieur du halo ordinaire de 22° de rayon, dont la moitié supérieure était alors visible. Cet arc paraissait appartenir à une circonférence ayant pour centre le Soleil et représentait à peu près les 3/8 de cette circonférence (quadrant supérieur droit et demi-quadrant supérieur gauche). Les deux observateurs ont fait, simultanément et sans se communiquer leurs impressions, deux dessins qui se trouvent concordants : d'après l'un de ces dessins, le rayon du halo extraordinaire serait de 17°; d'après l'autre, il serait de 17°,5. La durée du phénomène a été de dix minutes environ.

De 18 heures au coucher du Soleil, on a observé en outre : les deux parhélies ordinaires vivement colorés, le sommet du halo de 22° couronné d'une houppe de lumière blanche, le halo de 46° de rayon, dont toute la moitié supérieure était visible à 18h20m, et enfin une colonne lumineuse qui était déjà perceptible à 19 heures et qui a acquis, à 19h30m, une longueur de près de 20°; elle a disparu avant le coucher du Soleil, par suite de l'épais-

sissement et de l'altération de la nappe de cirro-stratus qui lui donnait naissance.

— *M. Jenkins* adresse un mémoire ayant pour titre : **météorologie, branche de l'astronomie.**

PHYSIQUE. — **Les rayons cathodiques.** — On sait que *M. P. Villard* a montré, dans un travail antérieur, qu'aux points où une cathode émet des rayons cathodiques, il se produit un dégagement de chaleur considérable, résultant de l'arrivée d'un afflux de matière qui alimente l'émission cathodique ou forme les rayons de Goldstein, si la cathode est perforée. Quelle que soit d'ailleurs l'interprétation adoptée, il est certain, dit l'auteur, que l'échauffement de la cathode, échauffement qui peut atteindre l'incandescence, est connexe de la formation des rayons cathodiques. Mais M. P. Villard montre que l'élévation de température dont il s'agit ne se produit pas seulement au vide de Crookes et qu'on peut l'observer à toutes les pressions. L'expérience est particulièrement nette, dit-il, si l'on prend comme électrodes les filaments de deux lampes à incandescence que l'on a soudées sur un raccord en verre. Chacun des filaments étant relié à l'un des pôles d'une forte bobine de Ruhmkorff ou d'un transformateur, et les choses étant disposées de telle sorte que le courant ne passe que dans un seul sens, on obtient l'incandescence du filament cathode pour des pressions variant depuis celle qui donne la fluorescence de l'ampoule négative jusque vers 1 millimètre de mercure; le filament anode reste, au contraire, complètement obscur : le dégagement de chaleur y est, en effet, insensible. Dans cette expérience on peut aisément vérifier que l'élévation de température est maximum aux points où le filament doit émettre plus abondamment des rayons cathodiques, par exemple, par suite de l'éloignement plus grand des parois.

— *M. H. Le Chatelier* a repris la question **de la dilatation de la silice** sur de la silice fondue préparée au four électrique, en effectuant ses mesures par la méthode qu'il a étudiée avec M. Coupeau à l'occasion de ses recherches sur les pâtes céramiques. Il a constaté ainsi que la silice fondue serait actuellement, de tous les corps connus, celui qui a de beaucoup la dilatation la plus faible. Elle doit, pour ce motif, dit-il, pouvoir résister sans rupture à des changements très brusques de température.

— En 1892, dans un travail expérimental **sur l'acide carbonique**, *M. Amagat* avait considéré, dans le plan des (p, v), le lieu des points tel que, pour un poids total de liquide et de vapeur saturée égal à l'unité, le volume du liquide fût constamment égal à celui de la vapeur. D'après ce savant, ce lieu serait « rigoureusement une ligne droite presque perpendiculaire à l'axe des abscisses ». Aujourd'hui, *M. E. Mathias* démontre directement que ce lieu est une courbe constamment convexe vers l'axe des abscisses, qui est la seule des courbes définies par la constance des rapports du volume et de la vapeur coupant la courbe de saturation au point critique sous un angle fini.

— Dans une nouvelle note intitulée : **discontinuité de l'émission cathodique**, *M. P. Villard* montre que l'émission cathodique d'un tube de Crookes est un phénomène discontinu, aussi bien dans le cas où l'on se sert d'une machine statique qu'avec la bobine de Ruhmkorff ordinaire ou un transformateur.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *M. J. Boussinesq* donne communication d'un nouveau travail intitulé : **Problème du refroidissement d'un mur par rayonnement, ramené au cas plus simple où le refroidissement aurait lieu par contact.**

ÉLECTRICITÉ. — *M. Valdemar Poulsen* présente un nouvel appareil, **le télégraphone**, qui permet d'enregistrer à distance et de reproduire la parole et, en général, les sons quelconques, par des procédés purement électriques. C'est une application du phénomène connu sous le nom de *magnétisme rémanent.*

MÉCANIQUE. — *M. G. Floquet* adresse une note **sur le mouvement d'un fil dans l'espace.**

CHIMIE. — *M. C. Malus* étudie, par la méthode de *M. Gernez*, **les viscosités du soufre aux températures supérieures** à la température du maximum de viscosité.

— Il résulte des recherches de *M. G. Hinrichs* que **le poids atomique véritable du bore est bien exactement 11**, comme cela résultait déjà des travaux de *M. Henry Gautier* qui avait adopté finalement 11,016; M. Hinrichs a trouvé, de son côté, la moyenne 11,004.

— *M. Armand Gautier* a repris l'étude **des gaz combustibles de l'atmosphère**, par des expériences sur l'air de Paris. Or la conclusion de ses recherches paraîtrait être que le formène est bien, ainsi qu'on l'avait soupçonné, l'hydrocarbure qui existe à faible dose dans l'atmosphère, au moins dans celle des villes. Mais l'auteur a établi précédemment que, lorsqu'on brûle directement sur l'oxyde de cuivre ce gaz mélangé à de l'air décarburé au même état d'extrême dilution que celui où il semble exister, d'après les dosages du carbone, dans l'air atmosphérique, le rapport $\frac{C}{H}$ que donne l'expérience entre le carbone et l'hydrogène comburés par CuO n'est pas 3, ainsi que le veut la théorie, mais bien 2,4, l'hydrogène brûlant plus vite que le carbone. L'accord n'est donc qu'en partie apparent, dit-il, entre les nombres si satisfaisants obtenus et les idées *a priori* que l'on s'était faites de l'existence du méthane dans l'atmosphère.

Cependant ce gaz y existe, mais il y est mélangé d'hydrogène libre et d'autres hydrocarbures plus riches en carbone que le méthane ou les autres hydrocarbures saturés de sa famille.

— *M. Berthelot* décrit les expériences qu'il vient de faire **sur la formation de l'acide azotique dans la combustion de l'hydrogène**, expériences desquelles il résulte, entre autres faits, que cette formation n'est pas subordonnée d'une façon directe à la chaleur dégagée et qu'elle ne varie pas d'une manière nécessaire dans le même sens que la température développée. Cette double constatation oblige d'y faire intervenir des causes d'une autre nature et, notamment, l'influence de l'électricité; c'est ce que M. Berthelot avait déjà indiqué dans l'étude de cette même formation, au cours de la combustion du carbone et de celle du soufre, mais en s'appuyant sur des données expérimentales d'un caractère tout à fait distinct des précédentes.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Action des acides sulfureux et sulfhydrique sur la pyridine.** — *M. G. André* a décrit, il y a quelque temps, un certain nombre de combinaisons de la pyridine avec les acides formique, acétique et propionique. Il a continué, depuis lors, cette étude en s'adressant au gaz sulfureux et est arrivé, par combinaison directe de gaz avec le gaz sulfhydrique, en présence soit de pyridine seule, soit d'un mélange d'eau et de pyridine, à préparer des composés très bien cristallisés, dont il donne la description.

— Les résultats des expériences de *MM. Paul Sabatier* et *J.-B. Senderens* **sur l'hydrogénation de l'acétylène, en présence du fer ou du cobalt réduits**, leur permettent de pré-

voir que l'hydrogénation de l'éthylène sera très aisément obtenue, non seulement par le nickel, ainsi qu'ils l'ont montré en 1897, mais encore par le cobalt; qu'elle le sera moins facilement par le cuivre, qu'elle sera sans doute très mal réalisée par le fer.

— **Des études alcalimétriques et acidimétriques**, dont il s'est déjà occupé dans plusieurs notes précédentes, *M. A. Astruc* est amené à présenter quelques observations générales ayant surtout trait aux dosages volumétriques de quelques séries de corps organiques.

Il a successivement porté ses recherches sur les amines, les phénols et les acides. Les résultats qu'il a obtenus avec ces trois groupes de corps sont classés en deux catégories : ceux qui proviennent : 1° de la comparaison des colorants entre eux en présence d'une même classe de corps, et 2° de la comparaison d'une même classe de corps vis-à-vis d'un même colorant.

— *M. Troost* présente une note de *M. E.-E. Blaise* relative **aux acides αβ-diméthylglutolactoniques** qui servent de point de départ, pour la synthèse des acides diméthylglutariques correspondants.

— Dans une nouvelle communication, *M. de Forcrand* étudie **l'acidité des alcools**.

— **Combinaisons cristallisées de l'acétylène avec le chlorure cuivreux et le chlorure de potassium.** — Dans une précédente note, *M. Chavastelon* avait indiqué comment une même liqueur peut former, suivant la vitesse du courant d'acétylène, des cristaux jaune de chrome ou des cristaux incolores. Il avait aussi montré qu'il était facile d'effectuer la transformation au sein de la liqueur mère des cristaux incolores en cristaux jaunes : il fait connaître aujourd'hui qu'on atteint, aussi bien et plus vite, un résultat identique en opérant sur les cristaux incolores eux-mêmes, par conséquent hors de la liqueur mère.

— **Oxydation de l'anéthol et des corps analogues** (**isosafrol, isoapiol, etc.**) **renfermant également une chaîne latérale propénylique.** — En faisant agir l'iode et l'oxyde jaune de mercure en solution alcoolique sur l'anéthol, *M. J. Bougault* a oxydé ce dernier et l'a transformé en un aldéhyde $C^{10}H^{12}O^2$ par fixation d'un atome d'oxygène. La même opération, faite avec les autres corps analogues à l'anéthol qui, comme lui, possèdent une chaîne latérale propénylique, lui a donné les mêmes résultats; d'où l'on peut déjà conclure, dit-il, que l'oxydation intéresse la chaîne latérale propénylique.

CHIMIE MINÉRALE. — *M. É. Péchard* a étudié **l'action des oxydants sur les iodures alcalins** en employant, comme liqueur oxydante, une dissolution titrée de manganate de potassium obtenue en mélangeant de l'iodure de potassium à une dissolution alcaline de permanganate. Cette dissolution doit être employée au moment même; au bout de quelques heures elle laisse déposer des oxydes de manganèse. L'auteur a vérifié qu'une molécule de manganate peut fixer sur le sulfate ferreux une molécule d'oxygène; puis il a recherché successivement l'action de l'ozone et celle de l'eau oxygénée sur l'iodure de potassium.

— *M. Fonzes-Diacon* décrit les **propriétés des séléniures de fer** qu'il est parvenu à préparer, c'est-à-dire les composés $FeSe^2$, Fe^2Se^2, Fe^3Se^4, Fe^7Se^8 et FeSe.

CHIMIE VÉGÉTALE. — **La mannogalactose du Trifolium repens.** — A la suite de recherches sur les albumens de plusieurs graines de légumineuses, *MM. Bourquelot* et *H. Hérissey* avaient montré que les hydrates de carbone de réserve, qui entrent dans la composition des albumens étudiés, sont constitués, au moins pour la plus grande portion de la masse, par des *mannogalactoses*, c'est-à-dire par des substances donnant, à l'hydrolyse, du mannose et du galactose; ils avaient établi, en outre, que la digestion de ces hydrates de carbone de réserve se fait sous l'influence d'un ferment soluble qu'ils ont appelé *séminase*. Les recherches que M. Hérissey a effectuées, depuis lors, sur la graine de *Trifolium repens* lui permettent d'étendre les conclusions relatives à ces résultats. En effet, l'hydrate de carbone de réserve des graines de *Trifolium repens* est une *mannogalactose*, qui se rapproche, par ses propriétés, de celles de la luzerne et du fenugrec; elle est hydrolysable par la séminase qui la transforme, au moins partiellement, en sucres réducteurs assimilables.

PHYSIOLOGIE. — **Le rôle du noyau des cellules dans l'absorption.** — Dans une note du mois d'octobre dernier, *M. Henri Stassano* avait mis en relief l'affinité de l'endothélium vasculaire pour le mercure et pour d'autres toxiques introduits dans la circulation. Étudiant ultérieurement par quel mécanisme s'accomplit cette fonction chez les cellules endothéliales et les autres éléments cellulaires, il a été amené à penser que c'est par l'intervention du noyau, en vertu de la propriété des nucléines, dont il est constitué, de former, avec les métaux et les bases organiques, des combinaisons analogues aux sels. Ses observations, presque toutes personnelles, lui ont montré que le noyau, par le fait de sa composition chimique, joue un rôle prédominant dans l'absorption des substances étrangères à l'économie, mais que ce rôle ne saurait être qu'un cas particulier de la fonction générale de la nutrition cellulaire.

BIOLOGIE. — **La présence d'un diastase protéolytique dans le malt**, depuis longtemps soupçonnée, n'avait jamais été démontrée d'une façon satisfaisante. On savait bien, d'une manière générale, que, pendant la germination des graines, la solubilisation des réserves azotées s'opère par l'intermédiaire de diastases protéolytiques. Mais on pouvait se demander si une diastase semblable est produite en quantité notable pendant la germination écourtée à laquelle le grain d'orge est soumis pendant le travail industriel du maltage, si elle subsiste dans le malt touraillé à haute température pour la préparation du moût de bière, enfin si elle joue un rôle notable pendant le brassage. Ce sont ces quelques points que *MM. A. Fernbach* et *L. Hubert* viennent d'élucider dans des recherches, dont ils donnent un aperçu partiel.

MÉDECINE. — A la suite des communications de *M. d'Arsonval*, établissant la puissante action modificatrice des courants de haute fréquence, *M. Tripet* a entrepris des recherches parallèles et étudié **l'action des courants de haute fréquence sur l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine**, c'est-à-dire de l'activité des échanges entre le sang et les tissus. Les résultats qu'il a obtenus, dans l'espace de deux ans, sont les suivants :

1° Dans trente-sept cas, les courants de haute fréquence ont augmenté l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine, ce phénomène se traduisant particulièrement chez des malades à nutrition ralentie (rhumatismes, fibromes utérins, etc.);

2° Dans dix cas où, avant le traitement, l'activité de réduction était exagérée, les courants de haute fréquence avaient déterminé un abaissement de nature à rapprocher cette activité de la normale 1;

3° Dans six cas seulement, où la déchéance organique continua son évolution, l'activité de réduction de l'oxyhé-

moglobine, malgré le traitement par les hautes fréquences, continua à baisser.

La conclusion qui s'impose, dit l'auteur, est donc la suivante :

a) Dans les maladies de la nutrition le traitement par les courants de haute fréquence (*Arsonvalisation*) est un *régulateur* de l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine;

b. Chez les malades à activité au-dessous de la normale 1, il remonte cette activité et la maintient définitivement dans le voisinage de cette normale;

c. Dans les cas où cette activité est exagérée, dans le diabète par exemple, le traitement diminue cette activité et la fait redescendre à la normale 1;

d. Il est à remarquer que, presque toujours, il y a augmentation simultanée et parallèle de la proportion centésimale de l'oxyhémoglobine et de son activité de réduction; de sorte que cette augmentation entre pour une part importante dans la régularisation de l'activité de la réduction.

— **Influence des extraits d'ovaires sur les modifications de la nutrition engendrées par la grossesse.** — La grande question des glandes internes demeure à l'ordre du jour de la physiologie. *MM. Charrin* et *Guillemonat* viennent d'établir nettement l'intervention, à ce titre, des organes ovariens.

On sait, en effet, que, pendant la grossesse, le type nutritif fléchit, se modifie, se ralentit. Or, si l'on injecte sous la peau de femelles pleines des extraits d'ovaires en activité, on relève le taux de l'urée, de 0,50 à 0,98, tandis que les autres extraits sont sans influence.

Cette atonie de la nutrition semble due au sommeil de ces glandes.

ZOOLOGIE. — *M. de Lacaze-Duthiers* communique une intéressante étude de M. *Frédéric Guitel* **sur le rein du *Lepadogaster Goüanii*** et montre, entre autres faits, la différence d'aspect existant entre la région moyenne du rein chez le mâle et celle du rein chez la femelle, différence qui est simplement due au très petit diamètre que présentent les canaux pelotonnés métamériques.

GÉOLOGIE. — **Formation des couches de stipite, de houille brune et de lignite.** — Sous ces trois dénominations s'appliquant à la majorité des combustibles fossiles des terrains secondaires, tertiaires anciens et néogènes, *M. Grand'Eury* décrit, en quelques mots, pour les comparer au terrain houiller, les formations charbonneuses suivantes, que depuis dix ans il a eu l'occasion de visiter et d'étudier, savoir :

Le stipite keupérien de Vescagne (Alpes-Maritimes); la houille liasique du Banat, à Bréguéda (Bregeda) et à Anina; le braunkohle éocène de Kovacsi près Budapest; le bassin oligocène de la Zsily (Transylvanie), le bassin de Warasdin (Croatie); le braunkohle néogène de Brennberg (Hongrie), de Salgo-Tarjan; les lignites de Bozovics (Banat), de Marceau (Algérie), de Koloméa (Galicie), de Budweiss (Bohême) et de Voglans (Savoie).

MINÉRALOGIE. — Il résulte d'une note de *M. A. Lacroix* **que la roche à fayalite de Collobrières** présente une composition minéralogique très remarquable, en même temps que très exceptionnelle : elle est essentiellement caractérisée par l'association de la fayalite à la grünérite, à un grenat, à l'apatite et à la magnétite. On ne peut guère la comparer qu'à l'eulysite de Tunaberg en Südermanland (Suède), roche composée par le péridot accompagné de grenat, d'augite avec, en outre, un peu de magnétite, d'apatite, de hornblende et de mispickel. Il est fort possible, dit l'auteur, que l'eulysite, qui forme un amas au milieu du gneiss, soit d'origine éruptive, tandis qu'à Collobrières la roche à fayalite est un terme ultrabasique de la série des schistes cristallins, sans rapport d'origine avec aucune roche éruptive.

VARIA. — *M. Antoine Cros* adresse un mémoire ayant pour titre : **action mécanique de la lumière.**

ÉLECTIONS. — *M. Bazin* (de Dijon) est élu Correspondant pour la section de mécanique, à l'unanimité des suffrages (47 votants).

— *M. Zambacco* (de Constantinople) est élu Correspondant de l'Académie, pour la section de médecine et chirurgie, par 31 suffrages sur 35 votants. *M. Czerny* (de Heidelberg) obtient 4 voix.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Trois nouveaux astéroïdes. — Le monde des petites planètes comprises entre Mars et Jupiter vient de nous montrer trois nouveaux individus : les deux premiers ont été découverts par *M. Hirayama*, astronome de l'Observatoire de Tokio (nous saluons avec plaisir l'entrée des astronomes japonais dans le concert des découvertes); le dernier, obtenu comme les précédents, à l'aide de la photographie, a été trouvé par *MM. Wolff* et *Schwassmann*, astronomes à Heidelberg.

Voici les positions de ces astéroïdes :

Noms.	Date et temps moyen de la découverte.	Ascension droite.	Distance polaire.	Grandeur
F. E.	6 mars 1900, $13^h,29^m,0$	$11^h, 8^m,3$	71°7	12,5
F. F.	— —	$11^h,12^m,4$	71° 20	12,5
F. G.	22 mai 1900, $12^h,9^m,7$	$15^h,40^m,9$	103° 25	11,9

Les deux premiers sont situés dans la constellation du *Lion*, au N. de l'étoile δ; le troisième est au N. de l'étoile β *Balance*.

Les plus longues durées des prochaines éclipses totales de Soleil. — *M. Whitmell*, président de la Société astronomique de Leeds, a publié, dans *Monthly Notices*, un important mémoire sur la durée maximum d'une éclipse totale de Soleil.

Après avoir considéré les différents effets des variations de distance du Soleil et de la Lune à la Terre pour déterminer les dimensions et la vitesse de déplacement du cône d'ombre, il donne les cinq conditions suivantes pour la durée maximum de l'éclipse :

1° La Lune étant nouvelle doit se trouver dans l'équateur ou très près d'un de ses nœuds et à sa distance périgée la plus favorable;

2° Le Soleil doit être à l'apogée ou à sa plus grande distance possible de la Terre;

3° Pendant la totalité observée en un lieu donné à midi, l'ombre de la Lune se déplacera suivant un parallèle de latitude, de telle sorte que le mouvement diurne de l'observateur puisse être à ce moment parallèle au mouvement de la Lune, l'observateur restant dans l'ombre;

4° Le Soleil et la Lune doivent être très voisins du zénith, afin que l'ombre soit la plus grande possible;

5° L'observateur doit être sur l'équateur afin d'avoir une vitesse de déplacement maximum.

En s'appuyant sur les données d'Oppolzer, *M. Crommelin* a obtenu les chiffres suivants :

Dates.			Durée.	Position géographique du point central. Longitude.	Latitude.
1901	mai,	18	6m,41s,6	95° E.	— 2°
1919	mai,	19	7m, 6s,9	20° W.	+ 4°
1937	juin,	8	7m,19s,9	133° W.	+ 10°
1955	juin,	20	7m,24s,5	115° E.	+ 15°
1973	juin,	30	7m,19s,6	4° E.	+ 19°
1991	juillet,	11	7m,10s,7	107° W.	+ 22°

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Installation d'anémomètras normaux en plaine dans des conditions identiques. — Nous empruntons au *Rapport du Comité météorologique international* l'important mémoire suivant de *M. L. Teisserenc de Bort.*

« Les méthodes pour déterminer exactement la vitesse du vent ont fait, dans les réunions météorologiques internationales, l'objet de nombreuses délibérations qui ont porté principalement sur le choix des instruments et sur la manière de les étalonner.

Grâce aux progrès incessants de la mécanique appliquée aux enregistreurs, grâce aussi à cette précaution, prise dans la plupart des stations météorologiques importantes, de relever d'une manière simultanée les indications d'anémomètres différents, on peut s'assurer, en comparant les chiffres publiés, que les écarts entre les diverses méthodes tendent à s'atténuer beaucoup.

Dans certains cas, les indications des instruments sont assez comparables pour que l'on puisse substituer, sans grand inconvénient, les indications de l'un d'eux à celles d'un autre. Je citerai, en particulier, comme étant dans ce cas, les deux instruments employés au Bureau central météorologique, à la Station de la tour Eiffel, par *M. Angot*, anémomètre Richard et anémomètre Robinson, et les instruments analogues en station sur le pylône de Trappes.

On peut donc estimer qu'à l'heure actuelle nous connaissons, pour un assez grand nombre de stations, la vitesse du vent (avec une approximation à déterminer, mais qui ne paraît pas inférieure à 15 p. 100) pour les couches où se fait cette observation. Il devient indispensable, si l'on veut procéder à des conclusions générales, d'arriver à placer les anémomètres dans des couches d'air qui se meuvent dans des conditions comparables. C'est sur ce dernier point que je voudrais insister.

Dans la plupart des observatoires on a eu, depuis longtemps, la précaution d'installer les anémomètres sur des tourelles, pylônes, mâts, etc., mais sans parler de l'altitude absolue, qui est naturellement quelconque :

1° La hauteur des coupes au-dessus du sol est variable ;

2° Le relief relatif du sol autour des stations est différent.

Cette dernière circonstance joue un rôle très important comme les intéressantes recherches poursuivies en Angleterre le démontrent.

Quant à l'influence de la hauteur des ailettes, je rapporterai ici les résultats suivants :

A l'Observatoire de Météorologie dynamique, nous avons pris le soin de noter, depuis plusieurs années, la vitesse du vent en haut (191 mèt.) et en bas (171 mèt.) du pylône, au moment des observations directes qui ont lieu plusieurs fois par jour; il saute aux yeux immédiatement que le rapport entre la vitesse en haut et en bas est absolument variable avec les caractères du temps. Par vent S.-W. un peu fort, le vent est beaucoup plus rapide au pylône qu'au sol, par exemple le double, tandis qu'il est presque égal par vent N.-E. et haute pression. J'ai signalé les mêmes phénomènes entre la tour Eiffel et le Bureau central météorologique depuis plusieurs années déjà. L'emploi fréquent des cerfs-volants, qui oblige matériellement à observer ce phénomène, montre qu'il est tellement net qu'il frappe jusqu'aux ouvriers qui aident à la manœuvre.

On conçoit donc qu'il serait illusoire de vouloir tirer des résultats précis de rapprochements qui seraient faits entre des vitesses observées à des hauteurs différentes du sol, surtout quand il s'agit de petites hauteurs. Mais on peut créer à peu de frais, en quelques points, des stations de comparaison, en installant, dans une grande plaine ou sur un plateau étendu et découvert, un petit pylône de bois à claire-voie de 20 mètres (cette hauteur est facile à réaliser avec les bois du commerce), portant de petits mâts ou tiges surélevant les anémomètres de 2m,50 au-dessus de la plate-forme supérieure. Il est facile d'accéder à l'instrument à l'aide d'une sorte d'escabeau pour procéder à son entretien. On pourrait ainsi réunir, après un petit nombre d'années, des données précises sur la vitesse du vent.

Je demanderai donc au Comité international si ces considérations, comme je l'espère, lui paraissent justifiées :

1° De vouloir bien faire préparer pour la prochaine Conférence un état des diverses stations anémométriques de chaque pays, avec renseignements sur l'altitude, la topographie;

2° De faire des efforts pour que, dans le plus bref délai, il soit procédé en quelques points à l'installation de modestes postes anémométriques comme celui que j'ai décrit; même quand les relevés dans ces postes devraient présenter quelques lacunes au cours de l'année. »

La plus grande profondeur connue. — La *Géographie* nous apprend, d'après une nouvelle donnée par *New York Sun* et reproduite par *Geographical Journal* (avril 1900, XV, p. 426), que *M. H. M. Hodges*, capitaine du *Néro* de la marine des Etats-Unis, a découvert, dans le Pacifique Nord, une fosse océanique dont la profondeur dépasse toutes celles mesurées jusqu'ici. Cette dépression, la fosse du *Nero*, est située entre les îles Midway et Guam (une des Ladrones) ; elle a été rencontrée, au cours d'une reconnaissance bathymétrique pour la pose d'un câble entre ces deux archipels. Les sondages faits par le commandant du *Néro* ont donné respectivement comme résultats : 5160 *fathoms* (9 435m,44) et 5269 *fathoms* (9 635m,76), par suite dépassant de 208m,47 les cotes bathymétriques du *Penguin* dans le Pacifique Sud.

Pluie de poussière rouge en Australie. — *Scientific American* reproduit l'analyse après séchage à 110° C, faite par *M. Steel*, d'un échantillon d'une poussière rouge tombée en quantité exceptionnellement abondante le 27 décembre 1896, à Melbourne et sur une étendue considérable de la province de Victoria.

Matière organique, etc.	10,70
Sable insoluble et indéterminé	66,23
Silice soluble	0,75
Oxyde de fer	4,68
Alumine	15,16
Chaux	1,36

Il a d'ailleurs été constaté que cette poussière avait très sensiblement l'apparence et la composition des terres

volcaniques du Queensland septentrional, de la Nouvelle-Galles du Sud et des îles Fidji.

BIOLOGIE

La température des plantes et celle de l'air ambiant. — *Scientific American* signale une série d'expériences faites en Australie sur la température des plantes, comparée à celle de l'air ambiant. Pour les tiges de bambou on trouve les extrêmes suivants : air extérieur, 22°,6 à 24°,7, tige, 24°,3 à 31°,8. Pour les bananiers : air extérieur, 17°,6 à 30°,0, tiges, 24°,1 à 32°,2. La fleur du cactus a des températures supérieures de 6 à 8° à celles de l'air.

Avec des noix de coco, on a fait des expériences plus complètes : deux noix ont été tenues durant dix jours dans une chambre; au bout de ces dix jours leur température était inférieure de 3°,5 à celle de l'air environnant. Le onzième jour, on les planta à l'ombre, et la germination commença : la température resta constante pendant dix-huit jours, mais ensuite elle s'éleva rapidement, atteignant 28°,3 alors que l'air était à 21°,4 et le sol à 13°,6.

ZOOLOGIE.

Action morbifique d'une impression morale chez un chien. — On connaît l'action qui se produit chez l'homme sain de corps et d'esprit, aux fonctions duquel rien ne manque, ni l'organe, ni l'aliment, quand, brusquement, il est frappé par une impression vive jetant dans son esprit l'épouvante ou le désespoir. Instantanément sa force se résout en faiblesse, ses fonctions s'arrêtent, ses organes s'épuisent, la circulation se trouble ou suspend son cours, ses traits se couvrent de pâleur et la sueur les inonde.

Ces phénomènes, variables de caractère et d'intensité, ne sont pas produits par une cause physique; c'est une cause morale, une cause impalpable et invisible dans le mécanisme de son action, qui les engendre, mais ils peuvent, au lieu d'être spontanés, ne se développer que progressivement et amener de véritables désordres physiques et pathologiques.

Ce sont de tels phénomènes que je crois avoir observés chez un chien.

Tout récemment, la *Revue Scientifique* citait une observation de l'éminent directeur du Muséum, *M. A.-Milne Edwards*, qui ne laisse place à aucune contradiction. Après avoir raconté, d'une façon touchante, les sentiments manifestés par un oiseau, une mésange de Nankin, pour sa compagne blessée et mourante, le savant n'hésite pas à conclure : « Quel est l'instinct qui peut conduire ce petit oiseau à accomplir de pareils actes? Il n'y en a pas et là tout est sentiment et raisonnement. » Et c'est bien vrai.

Si l'on condescendait jusqu'ici à accorder aux animaux, comme à l'homme, la sensibilité physique, suffisamment mise en évidence par les *cinq sens*, souvent beaucoup plus développés chez les premiers que chez le second, force est bien de leur reconnaître aussi la sensibilité intellectuelle et la sensibilité morale.

C'est avec cette conviction que j'aborde l'observation qui fait le sujet de cette note.

En 1897, je fis l'acquisition d'un chiot *Spaniel Clumber*, âgé de trois mois, pourvu d'un pedigree des plus respectables par la notoriété de ses ascendants et à qui je donnai le nom de Gyp.

Turbulent à l'excès, brutal dans l'expansion de sa joie ou de ses impatiences, n'obéissant jamais sans manifester d'abord une velléité de résistance, ce chien s'est toujours montré d'une nervosité excessive, s'effrayant de tout ce qui s'offre à sa vue pour la première fois; inabordable pour les personnes autres que ses maîtres, même celles fréquentant familièrement la maison, répondant invariablement à leurs plus aimables avances par de furieux aboiements quand il ne trouve pas d'issue pour s'échapper, il peut être considéré comme un névropathe accompli. Mais, chose curieuse, une fois dehors, sur les routes aussi bien que dans les rues, sans se départir jamais de sa répulsion à se laisser toucher, il se montre plus calme et ne se comporte pas autrement que les chiens ordinaires.

Avant l'arrivée de Gyp, je possédais déjà un Saint-Germain, vieux et fidèle compagnon de chasse, que son éleveur avait gratifié du nom arabe de Kébir et dont les qualités exceptionnelles lui avaient acquis une renommée qui s'étendait dans tous les environs. Privé successivement de plusieurs de ses congénères par suite de diverses circonstances, et habitué depuis quelques années à des gâteries exclusives, il accueillit le nouveau venu avec une hostilité qui, sans être agressive, n'en persista pas moins sous forme d'une dédaigneuse indifférence. Gyp, au contraire, se prit tout de suite d'amitié pour ce camarade rébarbatif et la lui manifesta par toutes sortes de gentillesses, sans se rebuter de la froideur avec laquelle Kébir les accueillait. Pour ne citer qu'un fait : au commencement de l'année dernière, mon vieux chien fut atteint d'un rhumatisme aigu qui lui arrachait souvent des cris déchirants; Gyp s'en montrait très émotionné, il se précipitait à sa rencontre, lui léchait le museau et finalement s'asseyait devant lui dans une attitude tellement expressive qu'il devait certainement réfléchir au moyen de lui porter secours.

Les choses en étaient là, lorsque le 16 septembre, dans l'après-midi, je partis à la chasse accompagné de Kébir, qui, complètement rétabli, était redevenu l'incomparable chien qu'il avait toujours été, plein de vigueur et d'entrain. Je suivais, dans un jeune taillis, sa quête sur un faisan qui piétait, quand, arrivé à proximité d'une route, j'entendis le bruit du passage d'une automobile en même temps qu'un cri sourd qui me fit instinctivement me précipiter hors du bois, et j'eus la douleur de voir, devant moi, mon pauvre chien étendu sans vie dans une mare de sang.

Rentré à la maison, Gyp me reçut avec ses exubérantes démonstrations habituelles, puis, me quittant pour les renouveler autour de son vieux Kébir, il parut tout désappointé de ne pas le voir, courut à la porte, flairant partout, et revint tout préoccupé de cette absence inusitée. Le soir il se montra inquiet, et ce ne fut que très tard qu'il se décida à manger, alors que la faim ne lui permit plus d'attendre l'absent. Le lendemain matin, aussitôt libre, son premier soin fut de courir à la niche de Kébir et, son flair si délié ne lui ayant pas révélé la présence de ce dernier dans les environs, il s'assit tristement sur la dernière marche du perron où, toute la matinée, il resta attentif au moindre bruit du dehors.

Autant pour le distraire que pour atténuer chez moi la pénible impression de la veille, je l'emmenai l'après-midi dans les bois et, sans m'en apercevoir, je me rapprochai justement de l'endroit où l'accident était arrivé. Je voulus maintenir Gyp à mes côtés, mais il était trop tard, son nez puissant l'avait conduit droit sur la mare de sang mélangée de débris de cervelle, qu'il se mit à flairer en s'en approchant craintivement.

Sur un énergique rappel, il vint me rejoindre, et ayant successivement rencontré quelques pièces de gibier, il

reprit vite sa bonne allure ordinaire; aussi je le ramenai convaincu que s'il n'avait pas oublié Kébir, du moins ses regrets étaient déjà bien atténués. Mais à peine de retour il disparut, et on le retrouva dans le potager, occupé à sentir la brouette sur laquelle on avait ramené le cadavre et dont les planches gardaient quelques traces de sang.

Que se passa-t-il alors dans cette cervelle de chien?

Toujours est-il que, le soir, il refusa sa soupe et même le lait et la viande. Le lendemain 18, au matin, on vint me prévenir qu'il n'avait touché à aucun aliment et qu'il paraissait malade. Je le trouvai, en effet, très abattu, et ce ne fut que sur mes vives instances qu'il se décida à se lever péniblement pour venir jusqu'à moi. Comme, à ce moment, il rendit de la bile, je n'hésitai pas à le purger, et quand je le sortis pour activer l'effet du purgatif, il parut reprendre un peu de force, s'anima même et se mit à quêter dans un massif où il avait souvent l'occasion de lever un lapin. Dans l'après-midi, sur son refus de boire, je lui fis donner de force du lait qu'il rendit presque aussitôt; j'eus alors recours à un œuf battu qui fut toléré, et le soir, on lui en fit avaler un second additionné de bicarbonate de soude.

Le 19, en présence de son obstination à refuser toute nourriture et, ce qui était plus inquiétant, tout liquide, je décidai de lui faire prendre, coûte que coûte, une certaine quantité de lait, quand la personne chargée de ce soin poussa une exclamation en me montrant l'intérieur de la gueule absolument décolorée, ayant l'aspect repoussant de la lividité cadavérique. La conjonctive, l'intérieur des oreilles, la peau, ordinairement rosée, avaient la même décoloration; à ce moment, si on l'abandonnait à lui-même, il se laissait tomber, la déperdition des forces étant déjà telle qu'il lui était impossible de se tenir debout. Devant de si rapides et si graves désordres physiologiques, il était urgent de recourir immédiatement aux reconstituants afin d'éviter que la mort ne survînt dans une syncope analogue à celle des anémiques.

Je commençai sans retard à lui administrer une préparation ferrugineuse qui fut continuée soir et matin, puis on lui fit avaler de force, dans le courant de la journée, trois œufs battus avec une pincée de bicarbonate de soude.

Le 20, une amélioration sensible s'était déjà produite, et le soir notre malade consentit à prendre lui-même trois ou quatre morceaux de viande crue.

Le 21, une légère coloration se prononça aux gencives en même temps que les forces revenaient progressivement. Je réduisis alors la dose de fer; une alimentation exclusivement composée d'œufs, de lait et de viande de cheval acheva de le rétablir complètement en huit jours, et depuis cette époque, qui remonte à quatre mois et demi, il a toujours joui de l'excellente santé qu'il avait avant cette terrible crise.

De cette observation, que j'ai réduite à ses points essentiels, il reste à dégager l'étiologie d'une maladie dont l'évolution fut de si courte durée, malgré l'extrême gravité de son début.

Évidemment, le diagnostic à porter est celui d'anémie aiguë.

Le 17 au soir, il ne présentait aucun changement dans sa robuste constitution; le 19, dès le matin, il accusait les symptômes les plus extrêmes d'une anémie pernicieuse, et le 26 il ne lui restait plus trace de ces troubles si graves; à peine en était-il résulté une déperdition de poids bien compréhensible avec l'insuffisance de nourriture des premiers jours.

A quelle cause attribuer une affection aussi rapide à se produire qu'elle fut prompte à disparaître, si ce n'est à l'impression morale éprouvée par ce chien, que sa nervosité et son état psychique particulier prédisposaient à la ressentir avec d'autant plus d'intensité? Il est évident qu'il n'apparaît pas d'autre facteur pathogénique.

Si, en effet, en tenant compte de l'intelligence et de la mémoire dont ce jeune chien est incontestablement doué, on considère qu'il était déjà énervé par l'absence anormale de son vieux camarade, il est facile de comprendre que lorsqu'il s'est trouvé sur la route en présence de ce sang, dont la finesse de son flair lui révélait l'origine, et qu'il a retrouvé, sur la brouette, les mêmes émanations, il a dû avoir l'intuition soudaine de ce qui s'était passé, et la vérité lui est apparue avec une brutalité telle que l'épouvante ressentie l'a frappé dans les rouages essentiels de son organisme.

Xavier Raspail.

Les zébus ou bœufs porteurs à Madagascar. — Un officier français, *M. Collin*, vient de faire un intéressant essai de dressage et d'utilisation de bœufs porteurs qu'il a peu à peu réussi à substituer aux *bourganes* ou porteurs indigènes pour le ravitaillement des postes de sa circonscription administrative. Les Sakalaves du Ménabé, et en général toutes les populations de la côte Ouest, peu laborieuses, répugnent surtout au métier de bourjane, que les nécessités de l'occupation du pays nous ont malheureusement jusqu'ici obligé à imposer à un assez grand nombre d'indigènes. L'heureuse initiative de M. Collin, outre qu'elle simplifiera la question, si complexe dans cette région, du transport des approvisionnements nécessaires aux troupes, améliorera la situation de la population indigène et contribuera puissamment à faire accepter notre implantation dans le pays.

L'utilisation du bœuf comme animal porteur n'est pas nouvelle à Madagascar. Dans presque toutes les parties de l'île, il a été plus ou moins employé, mais toujours sur une petite échelle, probablement à cause de l'insignifiance des relations commerciales.

Dans le cercle actuel de Mahabo, notamment, le gouverneur hova Razafindrazaka avait déjà, sous l'ancien gouvernement malgache, réussi à vulgariser, dans une certaine mesure, l'usage des bœufs porteurs dans la population émigrée du plateau central, la population autochtone étant inhabile au dressage de ces animaux.

Le dressage, dans le cercle de Mahabo, a été effectué conformément à l'instruction du chef du service vétérinaire, approuvée par le gouverneur général à la date du 1er août 1898.

L'animal est d'abord apprivoisé et dompté. Un anneau en fer, muni d'une corde, est passé au travers de la cloison séparant les narines et sert d'appareil de contention. Plus tard, lorsque l'animal est complètement dressé, un simple licol suffit. Au début du dressage, les bœufs sont exercés à porter, pendant environ deux heures par jour, des charges progressives allant de 20 à 80 kilos.

Le bât employé se compose essentiellement de deux arcades en bois réunies à leur sommet par une traverse et à leurs extrémités par deux entretoises. A ces extrémités s'adaptent les étriers de bât, également en bois et mobiles autour d'une charnière. Les arcades sont doublées en dessous de coussins épais et souples destinés à protéger le dos de l'animal. Le bât lui-même, lorsqu'il est mis en place, repose sur une matelassure faite d'un sac de toile bourré de paille de riz. Il est assujetti au

moyen d'une sangle en peau de bœuf passant sous le ventre de l'animal. Les charges sont maintenues à l'appui du bât au moyen de cordes fixées, d'une part, aux étriers et, de l'autre, à la traverse qui unit les arcades. En un mot, le bât du bœuf porteur ne diffère du bât de mulet que par son évidement central et l'indépendance de la matelassure.

Tous les bâts en service dans le cercle ont été confectionnés par un milicien betsiléo exerçant la profession de charpentier avant son incorporation, de sorte que la création de ce matériel n'a occasionné aucune dépense.

Le cercle de Mahabo dispose actuellement de 50 bœufs porteurs dont le rendement est sensiblement le même que celui de 200 bourjanes, un bœuf équivalant à quatre bourjanes comme agent de transport. Ils sont conduits par des miliciens et des tirailleurs.

Depuis le 20 février 1899, grâce à cette heureuse innovation, aucun bourjane n'a été employé dans le cercle pour le service des troupes. Le poids des denrées transportées par animal a varié de 50 à 70 kilos, mais il n'est pas douteux que, l'entraînement aidant, ce poids puisse être considérablement augmenté.

En résumé, M. Collin a très heureusement résolu le problème des transports dans sa circonscription, et il est permis d'espérer que la diminution des charges qui pesaient naguère sur la population, du fait du ravitaillement des troupes, sera d'un effet heureux sur la population définitive de la région de Mahabo.

Un zèbre anormal. — La classification des zèbres est encore assez confuse, pour le présent, comme le fait observer *M. Tegetmeier* dans un récent numéro de *Field*. Il y a le zèbre de Grévy, qui est le plus grand du groupe; le zèbre de montagne, qui est le plus petit; et le zèbre de *Burchell*. Le *couagga* semble avoir été exterminé, et ce que l'on désigne communément sous ce nom, en Afrique, et même en Europe, n'est autre chose que le zèbre de Burchell. Dans chacune des trois espèces, il y a des variétés. On connaît une variété du zèbre de Grévy chez laquelle une bande noire longe tout le dos, et se relie aux bandes latérales sans interruption. Chez le zèbre de Burchell, il y a une variété dont les jambes sont rayées jusqu'aux sabots, et qui porte le nom de zèbre de Chapman; une autre porte le nom de zèbre de Crawshay; une troisième a des bandes à peine marquées entre les bandes bien indiquées. Le zèbre de Grévy paraît être l'animal le plus important, au physique et au moral; c'est celui dont on peut le plus attendre au point de vue des croisements et c'est certainement celui qui se rapproche le plus du cheval. C'est toutefois au zèbre de Burchell que semble devoir être rattaché un individu qui présente une assez curieuse anomalie. Ce zèbre provient du pays des Somalis où il a été tué il n'y a pas bien longtemps. Il était connu dans la région, depuis plusieurs années; mais on avait vainement tenté de s'en emparer. Il a fini toutefois par succomber à un chasseur plus persévérant, ou plus heureux, et M. Tegetmeier donne une figure très minutieusement exacte de la peau de l'animal. Ce qui la caractérise, c'est que les rayures spécifiques ne se montrent dans tout leur développement que sur le cou et les épaules; sur le dos et sur les membres, les raies sont très atténuées, à peine visibles; çà et là, sur un petit espace, elles présentent l'intensité normale. C'est un zèbre décoloré, en quelque sorte. Il se peut qu'il n'y ait ici qu'un *lusus naturæ;* mais l'animal n'est pas caractérisé seulement par la décoloration de ses rayures : ses sabots ont une forme cylindrique toute particulière qui les différencie également des sabots du zèbre de Burchell et de ceux du zèbre de Grévy. Sans doute, les sabots se rattachent à l'appareil tégumentaire, et la cause qui a agi sur la peau a pu agir aussi sur les sabots : la question n'est toutefois pas tranchée, et peut-être ne le sera-t-elle pas de si tôt. En tout cas, anomalie ou variété, le zèbre dont il s'agit méritait d'être signalé.

Deux oiseaux pour un nid. — Un collaborateur de *The Zoologist* cite un fait curieux qu'il a eu l'occasion d'observer récemment. Au milieu du mois d'avril, il découvrit un nid à moitié terminé dans un buisson de rhododendron. Ce nid, par ses matériaux et son caractère, semblait être celui d'un oiseau fort commun, l'*Accentor modularis;* mais d'après ses dimensions, et en raison de la présence de brindilles volumineuses et d'herbes, il paraissait aussi être l'œuvre de quelque autre espèce. Le nid s'accrut, et de plus en plus il revêtait les caractères du domicile du merle commun. Il fut enfin achevé, et vers le 20 avril, il contenait un œuf : un œuf d'accenteur. Le lendemain, il en contenait deux de cette espèce, et un troisième, provenant évidemment d'un merle. Le 21, on y comptait deux œufs nouveaux, un de chaque espèce, et le 22, il renfermait quatre œufs d'accenteur, et trois de merle. Le 23, il y avait quatre œufs de chaque espèce, et le merle était installé sur le tout; mais il était trop lourd pour les œufs de l'accenteur, et il en écrasa deux. Ici l'observateur intervint, et arrêta l'expérience : il s'empara du nid construit en collaboration, et donna au couple mal assorti le conseil de se séparer, afin que chaque femelle, de son côté, se donnât la peine de se construire un nid approprié, et évitât désormais une collaboration qui ne pouvait qu'être désastreuse pour l'un des participants.

SCIENCES MÉDICALES

L'alcoolisme dans les armées. — *M. de Vaucleroy*, dans une séance du VII[e] Congrès international contre l'abus des boissons alcooliques, a donné une intéressante conférence sur les moyens de combattre l'alcoolisme dans les armées.

Nous rapporterons quelques extraits de cette conférence.

En Belgique, depuis le 1[er] janvier 1886, les cantines installées dans les casernes ne peuvent plus débiter de liqueurs spiritueuses. Cette excellente mesure a été prise par le général *Pontus*, ministre de la Guerre. Nos lecteurs savent que pareille mesure vient d'être prise chez nous.

La suppression de la vente de l'alcool dans les casernes est appliquée, depuis 1840, dans l'armée anglaise et a été introduite aux États-Unis d'Amérique, par le général *Grant*, président de la République. En Suisse, le département militaire a distribué aux soldats, le 10 mars 1896, un nouveau règlement de service pour les troupes, déclarant que parmi les boissons les plus nuisibles se trouve « l'eau de-vie sous toutes ses formes ». Et, aux manœuvres, les officiers ont ordre de visiter les gourdes des soldats et de vider celles qui contiennent de l'eau-de-vie. Le gouvernement roumain a supprimé le débit d'alcool dans les casernes. En Russie, le grand-duc Wladimir, commandant du district militaire de Saint-Pétersbourg, vient de publier un décret interdisant la vente aux soldats de toute boisson alcoolique.

Partout où cette mesure a été mise en pratique, elle a produit les meilleurs résultats. Le général *Wolseley*, dans ses campagnes coloniales, et en Égypte, le sirdar *Kitchener*,

dans sa dernière expédition au Soudan, ont défendu formellement à leurs hommes l'usage des boissons alcooliques, et leurs soldats ont montré une endurance extraordinaire, une vigueur et un entrain remarquables.

Les preuves abondent qui démontrent les bienfaits de la tempérance et il serait trop long de rappeler les héroïques exploits accomplis par les *Stanley*, les *Nansen*, les *Gallieni*, et tant d'autres illustres explorateurs, qui ont attribué une bonne partie de leurs succès à l'abstention des boissons alcooliques.

Lors de la dernière guerre de l'Espagne contre les États-Unis, les journaux nous ont rapporté qu'une des causes de la défaite des Espagnols à Santiago était due à l'intempérance. Avant le combat, ils s'étaient gorgés d'eau-de-vie et, vaincus d'abord par le poison, ils le furent ensuite par les Américains plus sobres.

Cet exemple, auquel on pourrait en ajouter bien d'autres, prouve qu'une armée ravagée par l'alcool, est incapable de poursuivre une campagne longue et pénible, de protéger et de défendre la patrie.

Pour soutenir les forces affaiblies par les privations et les fatigues, il vaut mieux recourir à d'autres stimulants que l'alcool dont l'effet n'est qu'illusoire et trompeur. Les infusions de café, de thé, de maté, de kola, de coca et de certaines substances amères, ont des propriétés toniques, stimulantes, réconfortantes et nutritives, bien supérieures et constituent les véritables boissons des troupes en campagne. Les commandants d'armée doivent veiller à ce que, en tout temps, leurs hommes en soient abondamment pourvus.

Mais M. de Vaucleroy pense que la suppression de la vente des alcools par les cantines sera illusoire, si l'exemple de la sobriété n'est pas donné par les officiers.

Or l'officier, surtout dans les petites villes dépourvues presque complètement de ressources intellectuelles, est presque inévitablement forcé, pour retrouver des camarades, de fréquenter des cercles et des cafés où l'on passe une grande partie de la journée et même de la nuit, à jouer et à boire; dans les repas en commun, il n'est guère possible de refuser de vider son verre à la santé d'un invité, d'un collègue qui arrive au régiment, d'un ami qui change de garnison ou qui est l'objet d'une promotion ou d'une distinction honorifique. Le système des tournées et des amendes, en usage dans la plupart des mess d'officiers, finit par faire contracter aux plus sobres l'habitude des boissons alcooliques.

Alors que le débit du genièvre est strictement défendu dans les cantines pour soldats, l'usage des vins les plus capiteux, des liqueurs les plus dangereuses, de l'absinthe elle-même la plus toxique de toutes, est admis à la table des officiers!

Le médecin enseigne que l'alcool est un poison dont il faut s'abstenir, et le soldat voit tous les jours ses chefs attablés à la porte des cafés, usant de ces substances qui lui sont sévèrement proscrites. Quelle confiance peut-il avoir dans la parole de ceux chargés de le conduire lorsqu'il les voit mettre leurs actes si peu d'accord avec leurs principes?

La discipline qui n'est pas basée sur le bon exemple des chefs n'est qu'apparente ; elle n'est forte et puissante que par l'estime et la confiance réciproques.

Le fléau de l'alcoolisme ne sera extirpé définitivement de l'armée que lorsque ceux qui la commandent donneront eux-mêmes l'exemple de la sobriété.

Les champignons vénéneux. — *M. Pietro Pellegrini*, de Pise, publie, dans la *Revista d'Igiene*, les résultats de ses recherches sur le poison des champignons vénéneux, résultats qui peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° Le poison des champignons se dissout facilement dans l'eau, et l'extrait aqueux conserve longtemps son action vénéneuse, qui reste intacte presque pendant onze mois;

2° Cette action vénéneuse n'est amoindrie ni par la dessiccation des champignons ni par la chaleur;

3° Les mammifères et les oiseaux présentent une grande sensibilité au poison des champignons, même à faible dose; au contraire, ce poison reste sans action sur les reptiles et en général sur les animaux à sang froid;

4° L'action du poison se manifeste très nettement quand on injecte celui-ci sous la peau; les injections sous-cutanées constituent par suite le meilleur moyen d'être fixé sur le caractère vénéneux ou non des champignons frais ou secs du commerce;

5° On constate chez les animaux soumis fréquemment à des injections de ce genre la production d'une certaine immunité;

6° Le sérum de ces animaux peut servir comme remède dans les cas d'empoisonnement;

7° Le contact avec le sérum ne détermine aucun changement dans le poison; il s'agit donc dans l'action antitoxique du sérum d'une simple neutralisation.

AGRONOMIE

La culture du figuier en Grèce. — Le figuier est cultivé dans toute la Grèce, mais principalement dans certaines provinces méridionales du Péloponèse, notamment dans la Messénie et dans la province de Calamata, ainsi que dans quelques-unes des îles : Andros, Tinos et l'Eubée.

En Messénie, le figuier est un arbre de 4 à 5 mètres de hauteur, qui vient aussi bien dans les terrains argileux et calcaires que dans les sols sablonneux, et sur les collines aussi bien que dans les vallées et les plaines.

Les différentes espèces de figuiers cultivés en Messénie sont : le caprifiguier (figuier sauvage), dont les fruits ne mûrissent pas et ne sont pas mangeables.

Les caprifigues servent exclusivement à la caprification. Elles se subdivisent en plusieurs catégories dont la meilleure est la *Chliveria*, petites figues de couleur miel foncé qui servent à caprifier les figues des vergers.

Viennent ensuite les *Kokinokentria*, les *Opsimokentria* et les *Aporokentria*, ces dernières de qualité inférieure

Les figuiers cultivés se distinguent par les dénominations suivantes :

Avgossikia (figuier d'œuf), dont les fruits ont la forme et la grosseur d'un œuf et sont tantôt verdâtres, tantôt violacés. Ces figues sont les meilleures de Calamata; elles se mangent à l'état frais. La première catégorie est mûre en mai; la deuxième, qui est la moins bonne, mûrit en août et septembre;

Kontroumbossikia, dont les fruits vert pâle se mangent aussi à l'état frais;

Vouvalossikia, figues très grandes et de couleur jaunâtre;

Kokinossikia, figues petites, carminées ou violacées, très douces et fort recherchées. Ces fruits sont consommés à l'état frais; on les fait également sécher;

Livanossikia, figues blanches et vertes;

Ormathossikia (figuier chapelet). C'est le figuier qui donne presque exclusivement les bonnes figues sèches de Calamata si connues dans le commerce. Ses figues grandes, de couleur verte, une fois desséchées, devien-

nent or paille; elles ne mûrissent qu'en juillet ou août, sont beaucoup plus sucrées mais moins succulentes et moins fraîches que les précédentes; c'est pourquoi elles se mangent à l'état sec.

La multiplication des figuiers se fait ordinairement en Messénie par boutures; elle se pratique également par la greffe, sur des caprifigues, de figues naturelles de semence ou d'autres variétés.

En Messénie, le figuier est cultivé soit séparément, dans des vergers spéciaux, soit avec l'olivier, rarement avec la vigne.

Les plantations se font ordinairement en octobre et en février ou mars.

La culture annuelle du figuier se fait de la manière suivante : à la fin d'octobre, après la chute des feuilles, on procède d'abord au déchaussement de l'arbre; autour de sa racine, on creuse un bassin d'un diamètre de 2 à 3 mètres qui est destiné à recevoir les eaux des pluies de l'automne.

En décembre ou janvier, on donne un labour puis, au mois de mars, un binage, en suivant une direction perpendiculaire à celle du labour; et un mois après, soit en avril ou mai, un hersage. Enfin, au mois de juillet, dans les terres sèches qui se trouvent sur les collines au Midi, quelques cultivateurs buttent les racines afin de les préserver des rayons brûlants du soleil.

L'engrais n'abonde pas en Messénie, l'élevage du bétail ne correspondant pas aux étendues cultivées; aussi le figuier n'en reçoit qu'une faible proportion. Cependant ceux qui sont cultivés sur les collines sont fumés régulièrement afin de conserver leur fécondité.

On n'émonde jamais le figuier; quelquefois seulement on le débarrasse des branches sèches, mais sans se servir de la serpe.

La fructification est très favorisée par le climat. Presque tous les boutons à fruits se développent et mûrissent au cours de l'été, mais successivement, les uns après les autres. Les figues qui sont près de la base du bourgeon sont les premières à mûrir. Ainsi il arrive à l'*Ormathossikia* que les petites figues qui sont à l'extrémité des bourgeons mûrissent plus tard ou tombent avant de mûrir complètement. Cette fructification graduée s'observe surtout au caprifiguier. Chez les variétés tardives il arrive cependant que les bourgeons à fruit n'arrivent pas à sortir à temps de leur état embryonnaire avant l'hiver et, restant ainsi sur l'arbre, se développent l'été suivant; les cicatrices des feuilles de l'année précédente donnent alors naissance aux figues précoces ou « figues fleurs », qui sont plus succulentes ordinairement que celles de l'été et se prêtent moins bien au séchage.

La caprification est en usage dans toute la Messénie et, ainsi qu'à Smyrne, elle y est considérée comme la condition *sine qua non* de la culture du figuier. Et comme plus des deux tiers des figues déjà formées et développées tombent de l'arbre, on applique ce procédé dans le but de conserver et de faire mûrir sur l'arbre le plus de fruits possible.

La caprification se fait en mai ou juin, dès que le petit orifice de la figue qui se trouve au centre de la partie opposée à la base, c'est-à-dire l'œil, a commencé à laisser jaillir une petite goutte de liquide dense. Alors on accroche sur les branches une sorte de chapelet formé de caprifigues enfilées de jonc. Les caprifigues contiennent des insectes connus sous le nom de *Cynips psenes* qui en sortent et pénètrent dans la figue par l'œil ouvert en y provoquant une irritation qui fait attirer vers le fruit une plus grande quantité de sève. L'œil alors se ferme petit à petit et le fruit grossit. Le danger de la chute est ainsi écarté, et un mois après la figue est mûre.

La caprification n'aboutit pas si elle est faite soit trop tôt, quand l'œil est encore trop serré, ou trop tard, quand il est trop ouvert et que la chute de la figue est proche et imminente. Or comme les figues, aussi bien que les caprifigues, ne mûrissent pas en même temps, on se trouve obligé de répéter cette opération au moins trois fois afin que toutes les figues puissent en bénéficier. Les caprifigues récemment recueillies sont considérées comme les plus efficaces, car elles contiennent encore tous leurs insectes.

Lorsque les caprifigues sont trop chères et que la caprification devient alors l'opération la plus coûteuse de la culture de la figue, les cultivateurs, pour obvier à cet inconvénient, plantent dans les vergers mêmes, et à côté des figuiers, des caprifiguiers d'espèces analogues pour que la caprification se fasse d'elle-même.

Pendant les années 1892, 1893, 1894, 1895, 1896 et 1897 ont été exportés de Grèce 84 473 000 kilos de figues représentant une valeur totale de 16 797 000 francs, donnant ainsi une moyenne annuelle de 14 078 927 kilos d'une valeur de 2 799 600 francs, soit 0 fr. 20 le kilo.

INDUSTRIE ET COMMERCE

La traction électrique sur les chemins de fer américains. — Nous trouvons, dans le *Journal des transports*, des renseignements intéressants à l'égard de la traction électrique sur les chemins de fer américains. Dès 1893, la *General Electric C°* exposait à Chicago une locomotive électrique; cette machine, composée d'un simple truck avec deux moteurs de 175 chevaux-vapeur chacun, pesait environ 30 tonnes. La prise de courant se faisait par trolley aérien et un troisième rail fermait le circuit.

La première locomotive électrique pesante fut celle construite pour la ligne du Nantasket (Connecticut); elle pèse 35 tonnes et se compose d'un châssis reposant sur deux trucks à quatre roues chacun; il y a quatre moteurs, la prise de courant se fait aussi par trolley. La *General Electric C°* a construit de son côté pour la traversée du tunnel de Baltimore (ligne Baltimore-Ohio) une locomotive qui pèse 90 tonnes et peut remorquer sans difficulté des trains de 900 tonnes sur une rampe continue variant de 0,8 à 1,5 p. 100. Bien qu'étudiée pour la remorque des trains lourds, cette locomotive peut fournir une vitesse de 100 kilomètres à l'heure. Elle comporte quatre moteurs à six pôles, d'une puissance totale de 1 440 chevaux; la prise de courant s'effectue par un trolley formé d'un cadre articulé qui peut s'incliner dans tous les sens et qui porte une sorte de patin en forme de navette destiné à glisser dans un canal aérien constituant la ligne d'alimentation.

Deux des derniers modèles de locomotives électriques construites par la *General Electric C°* sont en usage sur la ligne Buffalo à Lockport; l'énergie est fournie par la chute du Niagara. Le poids total de chaque locomotive est de 38 tonnes; il y a quatre moteurs de 165 chevaux chacun; la prise de courant se fait par trolley.

Sur la ligne *Hoboken Land and Improvement C°*, on trouve aussi des locomotives électriques de 28 et 14 tonnes. La locomotive de 28 tonnes a quatre moteurs de 180 chevaux-vapeur et peut fournir une vitesse de 30 kilomètres à l'heure; elle sert pour les transports à petite vitesse; la locomotive de 14 tonnes a deux moteurs à engrenage de 80 chevaux; elle sert pour les manœuvres en station.

De son côté, l'*Electric Traction C°* a fourni, pour le métropolitain de Londres, 28 locomotives du poids de 48 tonnes et du type de celles de Baltimore, avec cependant, des dimensions moindres puisque les tunnels de Londres n'ont que 3m,50 de diamètre. Ces locomotives sont pourvues de quatre moteurs de 200 chevaux-vapeur; elles peuvent fournir une vitesse de 64 kilomètres à l'heure, bien que la vitesse maximum ait été limitée à 48 kilomètres. Le courant est pris par deux sabots de contact placés aux deux extrémités de la locomotive et glissant sur un troisième rail.

Du côté des automotrices, on trouve une automotrice électrique de la *General Electric C°*, à l'Exposition de Chicago. Cette automotrice, pour voyageurs, était pourvue de quatre moteurs à engrenages de 175 chevaux-vapeur, commandant respectivement les quatre essieux. Pour la manœuvre, on se servait de régulateurs disposés sur chacune des deux plates-formes; un moteur électrique spécial actionnait le compresseur à air pour les freins. Le courant était fourni par un troisième rail; le poids du véhicule était d'environ 35 tonnes.

Les premières expériences de traction avec automotrices électriques furent faites sur la ligne de Nantasket. Le service ne se faisait que l'été, les voitures pouvaient recevoir 80 à 100 voyageurs et remorquer, en outre, une voiture d'attelage de même capacité; la vitesse pouvait atteindre 64 kilomètres à l'heure. Les expériences furent assez concluantes pour engager la Compagnie à adopter un système similaire à Hartford. Les voitures de cette nouvelle ligne sont du même type que celles du Nantasket; elles sont pourvues de quatre moteurs de 165 chevaux et pèsent 35 tonnes; l'enroulement des moteurs est calculé pour une vitesse de 56 kilomètres à l'heure.

La ligne qui traverse le pont entre New-York et Brooklyn est exploitée de même au moyen d'automotrices pourvues de quatre moteurs de 80 chevaux-vapeur, à engrenages, prenant le courant par un trolley. Ces automotrices remorquent trois voitures d'attelage.

Le Métropolitain aérien et la ligne de Lake Street à Chicago emploient des voitures électriques du même système. Sur le Métropolitain, les voitures ont des moteurs de 140 chevaux; sur l'autre, elles ont des moteurs de 165 chevaux. La prise de courant s'effectue par des patins latéraux spéciaux. Le poids des voitures automotrices à charge est de 29 tonnes, elles peuvent remorquer jusqu'à cinq voitures d'attelage, ce qui constitue un train de 90 mètres de long, pesant 135 tonnes et pouvant recevoir 280 voyageurs. Les voitures de Lake Street ont deux moteurs de 165 chevaux; elles peuvent remorquer trois voitures d'attelage à la vitesse moyenne de 22 kilomètres, la vitesse maximum étant limitée à 42 kilomètres à l'heure.

Une nouvelle forme de la cellulose : la viscose. — Tout le monde connaît les formes les plus importantes et les plus classiques sous lesquelles l'industrie moderne fait usage de la cellulose : nous citerons rapidement le papier de bois, qui est en somme fait de cellulose, le celluloïde, si connu maintenant, si couramment employé, et, dans un tout autre ordre d'idées, le collodion, le coton-poudre. Nous pourrions signaler aussi, comme un peu moins connue, la soie artificielle, qui commence pourtant de se vendre couramment et d'entrer dans la fabrication des tissus.

Mais il y a certainement mieux à trouver que ce que l'on possède maintenant, et c'est pour cela qu'on a poursuivi des recherches dans la voie de composés nouveaux. Nous avons parlé antérieurement du tétracétate de cellulose, qui a l'inconvénient de ne pouvoir se dissoudre que dans des substances chères; cette fois nous voulons donner quelques indications sur un composé dont le nom complexe et exact est sel de soude de l'acide cellulose-xanthogénique, et qu'on désigne souvent par le mot plus simple de xanthate de cellulose, ou encore de *viscose*. On le doit aux recherches de MM. *Cross*, *Revan* et *Beadle*, et il a en somme, pour base, l'action des alcalis sur la cellulose. Ceux-ci n'ont aucune action sur cette dernière quand ils sont suffisamment étendus d'eau, ils ne possèdent qu'une propriété de blanchiment; mais à l'état concentré, ils agissent au contraire avec une grande énergie, en donnant un composé bien défini de cellulose et d'alcali. Pour obtenir ensuite la viscose avec un alcali-cellulose, il suffit de soumettre ce dernier à l'influence du sulfure de carbone : il y a combinaison, et l'alcali-cellulose, se gonflant d'abord, se convertit peu à peu en une masse gélatineuse qui donne une solution homogène dans l'eau. On comprend que la préparation de cette substance ne demande qu'un matériel tout à fait rudimentaire. Sous une meule, on triture la cellulose encore un peu humide, et réduite en fibres courtes, avec de la lessive de soude qu'on verse petit à petit; la matière mercerisée obtenue est ensuite enfermée trois ou quatre heures dans un tonneau avec un peu de sulfure de carbone, et on obtient la viscose.

Celle-ci est comme une colle plus ou moins épaisse, suivant la quantité d'eau qu'elle contient, et remarquable par la viscosité qui lui a valu son nom; elle est du reste fortement colorée, mais cette coloration peut être assez aisément atténuée par l'addition de certaines matières. Ce qui rend la viscose particulièrement précieuse, c'est que, au bout d'un temps plus ou moins long, qui n'est souvent que de quelques heures, elle se transforme en une masse gélatineuse insoluble, qui devient ensuite compacte et dure, et qui se lave parfaitement. On peut donc la mouler sous toutes les formes, ou l'étaler en nappe mince, ce qui donne finalement une pellicule qui se déposera en une couche transparente sur du bois, du papier, des tissus, etc. Cette pellicule, tout comme les moulages, offre une très grande résistance.

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer les usages multiples auxquels répond un pareil produit; d'autant qu'on peut aisément activer l'insolubilité et la prise de la viscose tout simplement en la trempant dans une solution concentrée et chaude de sel marin, ou encore de sels d'alumine, d'ammoniaque, etc. Il est probable que la viscose pourra rendre les services les plus signalés pour la fabrication de cuir artificiel ou de soie végétale.

Nouveau canal maritime allemand. — Les Allemands achèvent un nouveau canal maritime entre Kœnigsberg et la mer Baltique (à Pillau), et ce canal sera probablement ouvert officiellement à l'automne,

Ce canal aura une profondeur de 6m,50 et pourra par conséquent être utilisé par des navires de 6 mètres environ de tirant d'eau. Déjà les bâtiments dont le tirant d'eau n'excédait pas 5 mètres ont pu y passer cet hiver.

La préparation du caviar en Russie. — On distingue deux sortes de caviar, le caviar granulé et le caviar pressé. *Die Natur* donne des renseignements intéressants sur le mode de préparation de ces produits.

Le caviar granulé est obtenu par le passage sous pression à travers un tamis à fines mailles; les petits œufs passent intacts, mais les enveloppes sont retenues sur le

tamis. On y ajoute ensuite de 1/20 à 1/40 de sel de cuisine très pur (plus en été, moins en hiver), que l'on mêle intimement aux œufs au moyen d'une sorte de petite cuiller en bois. Le caviar est prêt pour la consommation; on l'expédie en boîtes métalliques rondes de 1 livre et demie à 5 livres, enveloppées dans du parchemin pour l'exportation.

Le caviar pressé se conserve mieux; pour l'obtenir, on traite le caviar frais par une dissolution de sel à 25° Beaumé jusqu'à ce que les petits œufs aient acquis un certain degré de dureté, ce qui nécessite beaucoup de prudence et d'habitude; car si le séjour dans la dissolution est trop prolongé, le caviar sera trop salé, tandis que si ce séjour est insuffisant, on ne pourra pas presser les œufs.

Ceux-ci sont en effet mis dans de petits sacs que l'on fait passer sous une presse à bras pour chasser l'excès de sel; quand le « lait » des œufs apparaît dans l'efflux des presses, le caviar est prêt. On le met dans des tonneaux en contenant jusqu'à 480 kilos, ou bien on le laisse dans les sacs de presse (de 0,50 × 0,20).

L'exportation moyenne, pour les trois années de 1896 à 1898, du caviar pressé a été de plus de 3 millions de kilos représentant une valeur de 7 millions de francs environ.

La durée du pavage en bois et de l'asphalte à Londres. — *M. Ross*, ingénieur de la Cité de Londres, examine dans un rapport présenté à la Corporation de la Cité, la durée relative des pavages en bois et en asphalte.

Les blocs en sapin ordinaire ont été employés pour les pavages depuis 1871; dans toutes les rues à grand trafic, leur renouvellement s'impose au bout de cinq à sept ans. Le pavage en bois dur a été essayé dans le West End, mais dans la plupart des cas on y a renoncé pour revenir au sapin.

Presque toutes les voies principales de la Cité sont pourvues de revêtements en asphalte; sur le viaduc d'Holborn, la durée de l'asphalte est de dix-sept ans; dans Prince's Street, cette durée a été de vingt-deux ans, et dans certaines petites rues moins fréquentées, elle atteint trente ans.

M. Ross recommande l'emploi de l'asphalte pour la réfection du revêtement de la rue sur le viaduc Holborn; la circulation sur ce point est de 12000 voitures par 12 heures.

L'augmentation de la consommation du naphte sur les chemins de fer russes. — Nous avons dit souvent quels avantages on trouve en Russie à chauffer les locomotives avec du naphte, ou du moins au moyen des déchets de la distillation du pétrole. Donnons, comme complément d'informations, quelques chiffres sur l'augmentation de cette consommation depuis une dizaine d'années. En 1885, les chemins de fer russes ne consommaient que 5788000 *pouds* de cette substance (le poud valant environ 16 kilos); dès 1890, la consommation correspondante atteignait 17654000 pouds, et en 1896 elle a pu s'élever au chiffre réellement énorme de 62569000 pouds.

Le commerce de l'État indépendant du Congo en 1899. — D'après un rapport officiel, le commerce général de ce pays — exportations et importations réunies — a atteint l'année dernière le chiffre de 66240894 fr. 85, dont 39138283 fr. 67 pour les exportations et 27102581 fr. 18 pour les importations.

Ce total dépasse de 15659019 fr. 79, soit près de 31 p. 100, celui de l'année 1898.

Dans cette somme globale de 66240864 fr. 85, le commerce spécial de l'État, qui comprend uniquement, à la sortie, les produits originaires de son territoire, et à l'entrée, les marchandises étrangères consommées dans le pays, figure pour une valeur de 58393805 fr. 96, se décomposant comme il suit :

	Francs.
Exportations	36067959,25
Importations	22325846,71

Le chiffre des exportations s'est accru de près de 63 p. 100 comparé à celui de l'année 1898. Cet accroissement est dû, en grande partie, à l'extension qu'a continué à prendre le commerce du caoutchouc.

De 2113465 kilos en 1898, les exportations de ce produit se sont élevées à 3746789 kilos, en 1899, ce qui représente une augmentation de plus de 77 p. 100.

Le rapport croit devoir faire remarquer qu'une augmentation aussi notable ne se maintiendra pas, les exportations de caoutchouc devant très probablement subir un ralentissement.

Voici quelle a été depuis 1886 la progression des exportations totales :

Années.	Valeurs. Commerce spécial. Francs.	Commerce général. Francs.
1886 (2ᵉ semestre).	886432,03	3456050,41
1887.	1980441,45	7667969,41
1888.	260)300,35	7392348,17
1889.	4297543,85	8572519,19
1890.	8242199,43	14109781,27
1891	5352319,37	10535619,25
1892.	5487632,89	7529979,68
1893.	6206134,68	7514791,39
1894.	8761622,15	11031704,48
1895.	10943019,07	12135656,16
1896.	12389599,85	15091137,62
1897.	15146976,32	17457090,85
1898.	22163481,86	25396706,40
1899.	36067959,25	39138283,67

Après le caoutchouc, les principaux produits exportés ont été en 1889 (commerce spécial) l'ivoire (5834620 fr.), la noix de palme (1293413 francs), l'huile de palme (734511 francs), les bois, etc.

Sur un mouvement d'exportation de 39 millions, la Belgique en accapare 33, les Pays-Bas viennent ensuite avec 3931125 francs, puis les possessions portugaises avec 1488134 francs, l'Angleterre 297395 francs, etc.

Jusqu'à l'année 1898, le chiffre des importations (commerce spécial) dépassait celui des exportations. Cela s'expliquait par le fait de la création d'établissements nouveaux, qui n'étaient point encore entrés dans leur période de production, mais l'écart allait en diminuant; les importations (commerce spécial) étaient de 22181462 fr. et les exportations de 15146976 francs. En 1898, les importations passaient à 23084446 francs et les exportations à 22163481 francs. En 1899, les importations sont de 22 millions seulement, contre 36 millions pour les exportations, soit une différence de 14 millions en faveur de ces dernières.

Dans le commerce spécial des importations, la Belgique continue à occuper la première place : elle a, pendant l'année 1899, introduit au Congo pour 15592745 fr. 49 de marchandises, sur le chiffre total de 21325846 fr. 71 précité.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (séance du 23 juin 1900). — *Ch. Féré :* Remarques sur l'incubation des œufs de poule privés de leur coquille. — *F. Mesnil:* Sur la conservation du nom générique *Eimeria* et la classification des coccidies. — *R. Rollinat* et *E. Trouessart :* Sur le sens de la direction chez les chiroptères. — *R. Quinton :* Injections comparatives d'urines toxiques, aux vitesses lentes, après réduction à un point voisin de l'isotonie. — *J. Jolly :* Clasmatocytes et Mastzellen. — *G. Wlaeff:* Sérum anticellulaire. — *Charrin* et *G. Legros :* Septicémie streptococcique et entérite à bacilles pyocyaniques chez une adulte. — *Émile Weil :* Étude quantitative de la leucocytose variolique. — *Émile Weil :* Étude qualitative de la leucocytose variolique. — *Émile Weil :* Étude leucocytaire de la pustule variolique. — *Maurice Nicloux :* Passage de l'alcool ingéré dans quelques iquides de l'organisme (lymphe, salive, bile, liquide pancréatique, urine, liquide céphalo-rachidien, liquide amniotique). — *Maurice Nicloux :* Passage de l'alcool ingéré dans quelques glandes et sécrétions génitales. — *Druault :* Action paradoxale de la névrotomie optique sur la dégénérescence quinique des cellules ganglionnaires de la rétine. — *Billard* et *Cavalié:* Sur l'influence de la densité de la bile vésiculaire sur l'excrétion par le canal cholédoque. — *J. Cottet* et *Henry Tissier :* Sur une variété de streptocoque décolorée par la méthode de Gram. — *Chanoz* et *Maurice Doyon* : Phénomènes électriques pendant la coagulation du lait et du sang. — *Malassez* : Oculaire indicateur, diaphragme oculaire mobile à index. — *Malassez :* Diaphragme oculaire mobile à ouverture carrée et à fil. — *Malassez :* Oculaires micrométriques. Diaphragme oculaire mobile porte-glace. — *E. Hédon :* Sur le mécanisme de la diurèse produite par les injections intra-veineuses de sucre.

— American Journal of physiology (t. IV, n° 1, 1900). — *P. Dawson :* Effets des hémorrhagies veineuses et des injections intraveineuses chez le chien. — *Sherman* et *Hawk :* Élimination de l'azote, des sulfates et des phosphates après ingestion d'albuminoïdes.

Publications nouvelles.

Comment on se défend contre les maladies du sang (La lutte contre l'anémie et les pâles couleurs), par *Henry Labonne.* — Une broch. de 44 pages, avec 2 figures; Paris, *Société d'éditions scientifiques*, 1900. — Prix : 1 franc.

— Traitement de la tuberculose et des affections respiratoires chroniques par les injections trachéales, par *Henri Mendel.* — Une broch. in-8°, de 75 pages, avec 5 figures; Paris, *Société d'éditions scientifiques*, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

— La gloire du sabre, par *P. Vigné d'Octon.* — Un vol. in-12; Paris, *Société d'éditions*, 1900. — Prix : 3 fr. 50.

— La voyante de Prévorst, par *Justinus Kerner* (trad. par Dusart). — Un vol. in-8°, de 257 pages, de la *Collection des meilleurs ouvrages étrangers, relatifs aux sciences psychiques*, sous la direction de M. de Rochas; Paris, Chamuel, 1900.

— La face de la terre (Das Antlitz der Erde), par *E. de Suess*, trad. par E. de Margerie, t. II. — Un vol. in-8°, de 878 pages, avec 2 cartes et 128 figures; Paris, A. Colin, 1900.

— Sonno e Sogni. Discorso letto per la solenne inaugurazione dell'anno 1899-1900, nella R. Universita di Parma, par *Augusto Corona.* — Un vol. in-4°, de 48 pages; Parme, 1900.

Bulletin météorologique du 25 Juin au 1er Juillet 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE. Moyenne.	Minimum.	Maximum.	VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE. Minima.	Maxima.
☾ 25	751mm,68	16°,5	14°,2	22°,7	S.-E. 3	0,0	Assez beau.	3° M. Mounier; 6° P. du Midi, Briançon; 9° Wisby.	31° Cette; 38° Laghouat, Aumale; 35° Tunis.
♂ 26	756mm 52	15°,1	13°,1	2)°,5	W.-N.-W. 4	0,0	Nuageux.	0° M. Ventoux; 1° M. Mou.; 3° P. du Midi; 8° Wisby.	31° Nice; 36° Lagh.; 35° Brin.; 34° Nemours, Madrid.
☿ 27 N. L.	759mm,18	14°,9	7°,8	21°,7	N.-W. 2	0,0	Nuageux.	0° M. Moun.; 2° M. Vent.; 3° P. du Midi; 9° Wisby.	29° I. Sanguin.; 37° Tunis; 35° Laghouat; 34° Brindisi.
♃ 28	757mm 60	16°,4	9°,9	22°,6	N.-E. 1	0,0	Nuageux.	0° M. Mounier; 2° P. du Midi; 4° Mont Ventoux; 7° Bodo.	28° Limoges; 38° Patras; 35° Tunis, Athènes.
♀ 29	757mm,40	18°,7	10°,1	25°,6	N. 1	0,0	Nuageux.	— 2° P. du M.; — 1° M. Mou.; 4° M. Ventoux; 7° Bodo.	29° Croisette; 35° Patras; 34° Brindisi; 32° Malte,
♄ 30	755mm,75	17°,2	13°,3	21°,4	S.-W. 3	1,0	Beau.	1° P. du Midi.; 3° Skudes.; 6° Briançon, M. Ventoux.	31° Perpig.; 37° Florence; 34° Madrid; 32° Aumale.
☉ 1er	754mm,42	17° 8	15°,2	20°,5	S.-W. 3	10,6	Pluvieux.	3° M. Mounier; 5° P. du M., M. Aigoual; 8° Bodo.	33° Crois., Gap; 35° Lagh., Mad.; 32° Tunis, Aumale.
Moyennes.	756mm,36	16°,51	11°,01	22°,14	Total.	11,6			

Remarques. — La température moyenne est égale à la normale corrigée 16°,5 de cette période. — Les pluies ont été rares; voici les principales chutes d'eau : 32mm à Fano, 21mm à Munster le 25; 26mm à Munster le 26; 26mm à Kiew, 21mm à Charkow le 27; 28mm aux Iles Sanguinaires, 20mm à Naples le 29; 28mm à Charleville, 23mm à Lorient le 30 juin; 25mm à Memel le 1er juillet. — Orages à Alger le 25 et le 26 juin; à La Calle et à Laghouat le 27; à Biarritz, La Calle, Aumale (avec grêle) le 28; au Mont Aigoual le 29.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure* brille à l'W., après le coucher du Soleil et passe au méridien le 7 juillet à 1h51m40s du soir. — *Vénus*, très rapprochée du Soleil et invisible, atteint son point culminant à 0h30m3s du soir. — Le rouge *Mars* brille à l'E. avant le lever du Soleil et arrive à sa plus grande hauteur à 9h21m30s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* illuminent les constellations du *Scorpion* et du *Sagittaire* et passent au méridien à 8h57m34s et 11h1m20s du soir. — Le 7, passage de *Saturne* à l'aphélie ou au point de son orbite le plus éloigné du Soleil; conjonction inférieure de *Vénus* avec le Soleil, la planète étant très rapprochée de la Terre. — Conjonction de la Lune avec *Jupiter* le 8, avec *Saturne* le 10. — Passage de *Mercure* à l'aphélie le 13. — Le 14, grande marée de coefficient 0,99. — P. L. le 12.

L. B.

Paris — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux-Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39553. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 2. 4e SÉRIE — TOME XIV 14 JUILLET 1900.

AGRONOMIE

La nouvelle agriculture.

A la fin de l'année dernière, il a été publié en Italie deux romans agricoles qui n'ont eu, il est vrai, qu'un *succès médiocre*, mais qui n'en méritent pas moins de retenir l'attention. Leurs auteurs ne sont pas des littérateurs, leurs livres n'ont rien d'exceptionnel comme style, et l'intrigue n'y soulève aucun intérêt passionnel; la forme adoptée est surtout suggérée par le désir de rendre moins aride l'exposition de certains principes d'agronomie et d'en favoriser la diffusion. Ces livres ont une importance particulière non seulement de ce fait qu'ils représentent et synthétisent admirablement deux tendances opposées de l'agriculture moderne, mais aussi parce qu'ils montrent une fois de plus comment les idées nouvelles se font jour dans le cerveau des studieux et comment chaque occasion est mise à profit pour les faire germer et fructifier.

Résumons rapidement le sujet de chacun de ces deux romans : Le professeur Antonio Lo Re, qui enseigne l'agriculture à l'Institut technique de Foggia et qui est très documenté sur les conditions économiques de la région, intitule son roman : *l'Ultimo Agricoltore*. En voici la trame : Frédéric Belmonte est le fils d'un pauvre paysan des Pouilles devenu fou à la suite de l'incendie de la ferme où il vivait assez misérablement d'ailleurs. Frédéric resté orphelin est recueilli par la charité publique; il s'adonne avec passion à l'étude de l'agriculture. Dès qu'il commence à connaître les rapports entre la vie si complexe des plantes et la simplicité des éléments qui les composent, il est hanté par ce problème troublant : Pourquoi, puisque tout mon bonheur a pu être détruit en un instant par la violence du feu, ne pourrais-je restituer à la nature ses éléments et les combiner pour le bonheur de mes semblables ?

Chassé de l'école à la suite d'une discussion scientifique trop vive avec son professeur, à propos de l'usage des superphosphates en agriculture, Frédéric s'en va à l'aventure errant douloureusement; il passe dans plusieurs exploitations agricoles, subit toutes les insultes des patrons et assiste impuissant à l'horrible massacre de la terre. La technique des cultures stationnaires, des rotations invariables, la parcimonie dans l'usage des engrais, le mode d'élevage des bestiaux, toutes ces pratiques routinières lui crèvent le cœur.

Ayant réussi, grâce à un travail acharné de quelques années, à réunir un peu d'argent, Frédéric abandonne l'Italie, et s'en va visiter la station agronomique de Rothamsted, à peu de distance de Londres, où l'ingénieur John Lawes et le chimiste Gilbert étudient depuis cinquante ans la culture du sol par des systèmes plus rationnels, basés sur des principes scientifiques sanctionnés par la pratique. L'histoire de ce précieux laboratoire passe en revue la partie la plus brillante de l'histoire de la chimie agricole durant la dernière moitié du siècle.

Frédéric, accueilli avec empressement par les deux savants et admis à prendre part à leurs travaux, ne tarde pas à éprouver une grande sympathie pour Ada Roussel, qui se trouve parmi les jeunes gens venus pour être initiés aux études expérimentales.

Les relations entre les deux jeunes gens commencent par une discussion scientifique : Ada soutient que la chimie appliquée à l'agriculture suffit seule à résoudre le problème de la production de la terre; Frédéric proteste vivement; la chimie peut beaucoup, mais elle ne peut pas tout, « elle peut rechercher, déterminer et mesurer les éléments qui constituent un terrain ; elle peut indiquer sous quelle forme et en quelles proportions ces éléments se trouvent dans le sol, faire connaître si les plantes sont en état de les absorber promptement ; mais ce qui échappe à son domaine c'est la *personnalité* de la terre, c'est-à-dire cette qualité spéciale due à son organisation *individuelle*, car le terrain est un organisme (p. 43) ».

Les deux jeunes gens travaillent ensemble ; leur controverse continue ; mais, à la fin d'un long débat, au fond de leurs yeux profonds illuminés par la conviction qui les animent, on sent frémir une autre passion qui peu à peu a envahi leur cœur, comme leur soif ardente de science a envahi leur cerveau : ils s'aiment.

Revenus en Italie, Frédéric et Ada achètent une ferme dans la Pouille et divisent les terrains de cette ferme en quatre domaines pour procéder à des expériences pratiques, systématiques et rationnelles : dans un de ces domaines on met du fumier ; dans un autre, un engrais chimique complet, *faible;* le troisième reçoit au contraire un engrais chimique complet, *fort*, tandis que le quatrième est cultivé suivant le système Solari de l'induction. Au bout de quelques années, ils arrivent à des résultats qui correspondent presque identiquement à ceux que je faisais connaître dans la première édition de mon « Problème agricole » à propos des divers systèmes de culture.

Le premier domaine, engraissé avec du fumier, ne produit pas plus de 15 hectolitres de froment par hectare, avec un prix maximum de 17 francs pour l'unité de produit, ce qui, dans les conditions du marché italien, correspond à une perte de 8 francs pour chaque unité ; le second domaine produit 25 hectolitres par hectare au coût de 13 francs, ce qui laisse encore une perte de 0 fr. 85 par hectolitre. Le troisième domaine donne 35 hectolitres au prix de 11 francs. laissant un bénéfice d'à peine 1 fr. 44 par hectolitre, tandis que dans la quatrième, on récolte 25 hectolitres de froment et 100 quintaux de trèfle au prix de 6 francs par unité de produit, et avec un bénéfice de 6 fr. 50 par hectolitre (p. 53).

La grande supériorité de la dernière méthode de culture apparaît donc d'une façon éclatante ; aussi Frédéric veut-il connaître son inventeur et visiter en détail la ferme créée par lui dans le voisinage de Parme. Les résultats obtenus par ce modeste et génial agriculteur sont indiscutables, mais un doute assaille l'âme du chercheur inquiet, doute cruel que la parole simple et persuasive de Solari ne parvient pas à calmer. La terre n'apparaît plus à Frédéric comme la mère bienfaisante alimentant ses enfants avec une générosité inépuisable ; elle prend à ses yeux l'aspect d'une nourrice mercenaire. La vraie mère, c'est l'air qui renferme les éléments primitifs, illimités et par suite gratuits, de la richesse ; la terre ne résout donc pas le problème de la vie, puisque les éléments vitaux doivent être puisés dans l'air.

Sous l'empire de cette nouvelle obsession, rendue plus aiguë encore par les études de Berthelot, le grand chimiste français, Frédéric abandonne sa ferme et, suivi de sa fidèle compagne, il reprend la vie fatigante des pèlerinages scientifiques à travers les grands laboratoires de chimie en Europe.

Un beau jour, la nouvelle se répand que le chimiste italien Belmonte a réussi à obtenir par synthèse l'amidon et l'albumine avec les seuls éléments primitifs qui se trouvent dans l'air, et cela par des moyens simples, basés sur les affinités chimiques ordinaires. Frédéric va réaliser son rêve, résoudre le plus grand problème de l'histoire : la tyrannie de la terre sera écartée, le pain pour tous deviendra un fait accompli, une réalité simple et belle, attendue depuis si longtemps par toute l'humanité.

Frédéric revient en Pouille ; il établit un laboratoire et annonce une conférence publique au cours de laquelle il expliquera et démontrera son procédé pour la fabrication du nouveau pain. Savants et curieux, négociants et banquiers sont accourus de toutes les parties du monde pour entendre la grande parole ; mais, au moment où il va aborder le point capital de sa démonstration, le conférencier tombe mort sur la froide table d'ardoise sur laquelle devait se faire la transformation de l'amidon et de l'albumine en pain !

Laissons pour un moment ce livre décevant pour l'esprit en raison des problèmes scientifiques qu'il soulève sans les résoudre, et voyons si dans l'autre roman agricole notre esprit pourra se délasser et trouver le réconfort dont il a besoin.

L'auteur, le père Bonsignori qui dirige la Colonie agricole de Remedello Sopra, dans la province de Brescia, intitule ce livre : *l'Amérique en Italie*. La trame peut s'en résumer en quelques mots.

Lorenzo, fils d'un magistrat de Plaisance, s'est adonné à l'étude des sciences naturelles ; il a été initié au mode de culture de Stanislas Solari, et est appelé à diriger un domaine de 33 hectares situé à 10 kilomètres d'une station de la ligne Milan-Parme ; ce domaine a été d'abord cultivé par trois familles de fermiers qui n'ont jamais obtenu que de maigres récoltes. Lorenzo exécute les travaux préparatoires indispensables et achète les instruments agricoles

nécessaires, puis il applique de suite à son domaine la méthode de Solari, qui consiste — tous les agronomes le savent — à fournir au sol, par anticipation, les sels minéraux nécessaires aux légumineuses cultivées en rotation avec les céréales. Les sels ainsi fournis doivent suffire pour le complet développement des légumineuses et aussi pour le complet développement des céréales qui leur succéderont. Le fumier n'intervient plus que pour augmenter la fertilité du sol jusqu'à ce que, le maximum étant obtenu, on n'ait plus à fournir aux légumineuses que les principes nutritifs en acide phosphorique, potasse et chaux qui ne peuvent faire retour à la terre sous forme de fumier.

Le nouveau principe, qui conduit à la reconstitution de la fertilité de la terre, est précisément l'opposé de celui en usage jusqu'alors et que continue encore à appliquer la trop grande généralité de nos agriculteurs rebelles aux progrès de la science. Ce principe peut du reste être appliqué à toutes les variétés de légumineuses, ce qui le rend encore plus précieux, puisque toutes les terres ne conviennent pas aux mêmes légumineuses.

A côté de la ferme de Lorenzo se trouve une autre ferme exploitée par le syndic du pays, et la comparaison des deux fermes conduit à ce résultat singulier : Lorenzo possède 33 hectares valant 30 000 francs ; il dépense, pour travaux préparatoires, engrais, achat d'animaux et ustensiles, 67 000 francs, ce qui porte la valeur initiale de son bien, transformé en une industrie agricole rationnelle, à 100 000 francs. Le bien du syndic comprend 100 hectares valant 100 000 francs ; mais le syndic, entêté dans les vieux systèmes et fidèle au principe « ainsi faisaient mes aïeux », ne fait aucune dépense pour les engrais artificiels et traite Lorenzo de fou, à cause des capitaux importants qu'il enfouit dans le sol, et de son esprit révolutionnaire à l'égard des méthodes de culture.

Mais à la fin de la seconde année, on commence à pouvoir comparer les résultats des deux méthodes et l'on constate avec admiration que Lorenzo obtient une récolte plus abondante que le syndic, bien que sa ferme soit trois fois moins grande. La luzerne a poussé vigoureuse et superbe, elle atteint un mètre de hauteur; le maïs donne de 65 à 70 hectolitres par hectare, le froment pas moins de 30 à 35 hectolitres. Ce n'est pas l'étendue du terrain qui fait la récolte, explique Lorenzo à ses concitoyens émerveillés, c'est la quantité de sels. Si 3 hectares de mon terrain contiennent plus de sel que 30 hectares du syndic, ils doivent nécessairement donner une récolte supérieure. C'est là le point fondamental de la nouvelle agriculture sur lequel il convient de porter toute son attention et que nous analyserons de plus près tout à l'heure.

La conception de ces deux domaines, offrant des conditions aussi différentes dans un même pays, se prête merveilleusement à la démonstration des avantages quasi miraculeux de la nouvelle agriculture ; il suffit de peu d'années pour que sa supériorité sur l'ancienne éclate d'une façon complète, éloquente. Lorenzo prospère, grâce à la fertilité croissante de ses terres, le syndic, au contraire, marche droit à la faillite. Le roman devait avoir, et il a, une conclusion sentimentale : le mariage de Lorenzo avec la fille du syndic. Et dix ans après se tient, dans le pays, une grande exposition agricole, affirmation solennelle de la prospérité, de la richesse, de la félicité d'un peuple racheté de la servitude économique et de l'ignorance par l'effort vaillant vers la nouvelle orientation agricole.

Quelle différence entre les deux romans dont nous venons de résumer la trame dans ses grandes lignes, en nous attachant surtout aux parties ayant un caractère scientifique et pouvant être considérées comme des actes de propagande ! Dans l'un, le héros s'épuise à la recherche avide d'une vérité qui le fuit sans cesse, mais l'attire irrésistiblement par de vives couleurs et par l'apparence de la réalité, véritable sirène enchanteresse torturant l'esprit et le cœur de ceux qui se laissent séduire par ses charmes, et qui, tout en semblant disposée à se laisser saisir, s'évanouit, au moment suprême, dans les nuages de l'inconnu. Frédéric meurt, victime de sa passion. Lorenzo, lui, n'a aucun doute philosophique, rien ne l'entrave dans l'application de son programme économique : le problème qui a préoccupé les penseurs de tous les siècles, il le trouve résolu d'une façon simple par la méthode Solari ; là est la vérité, et en la suivant avec la foi d'un croyant, Lorenzo réalise en fait le rêve de la félicité humaine.

Les deux types que la fantaisie des deux écrivains s'est plu à représenter ne sont pas seulement des symboles ; on en peut trouver des exemples fréquents dans la vie. A toutes les époques de l'histoire de l'humanité, on trouve de ces jeunes savants qui poursuivent avec une volonté tenace un idéal scientifique auquel ils sacrifient toute leur existence, héros modestes et ignorés du laboratoire qui tentent avec leurs propres moyens de découvrir le chemin de la vérité. Mais, pour ne rien cacher de notre pensée, poussant la sincérité jusqu'à la brutalité, nous dirons que les caractères comme Frédéric Delmonte sont des caractères excessifs, qui dans leur soif inextinguible d'analyse, perdus dans l'abstraction des synthèses, délaissent trop les conditions de fait de la vie réelle et ne peuvent arriver à rien de vraiment utile et pratique : les tortures de leur cerveau se transforment à leur insu en torture de l'humanité.

Lorenzo, au contraire, nous apparaît avec un orga-

nisme parfaitement équilibré : armé d'une culture suffisante pour distinguer le faux qui, comme l'a dit si justement Le Dante, se mêle toujours au peu de vérité, doué d'un sens droit pour l'appréciation des faits, fort d'un programme précis à l'égard de ce qu'il veut obtenir et d'une connaissance exacte des éléments qui doivent lui permettre d'atteindre le but qu'il s'est assigné, Lorenzo possède toutes les qualités pour faire un victorieux dans la lutte ordinaire de la vie. Les caractères de ce genre, nous les rencontrons dans les plaines lombardes et émiliennes, M. Bonsignori n'a pas idéalisé une figure légendaire, il s'est borné à dessiner un représentant de cette noble phalange de gentilshommes campagnards qui existe encore auprès de nous, pour le plus grand bien de l'économie nationale.

Mais il est temps d'abandonner ces réminiscences littéraires pour aborder plus directement notre thème. Qu'y a-t-il de vraiment scientifique dans les théories exposées dans les deux romans, et quelle est la part de la fiction? Nous allons essayer de répondre à cette question dictée par une curiosité légitime.

Le 5 avril 1894, dans un banquet à Paris, offert par la Chambre syndicale des produits chimiques, le grand Berthelot portait un toast dont les échos se répercutèrent dans le monde scientifique tout entier. Supposant qu'au lieu d'assister à un banquet à la fin du XIXe siècle, il se trouvait au milieu de la société de l'an 2 000, — société dont d'autres écrivains se sont complus à imaginer l'organisation économique et politique, — Berthelot, dans un moment d'abstraction philosophique, envisageait un point nouveau, le plus important de tous, sans nul doute : il voyait la société d'alors ayant enfin résolu le problème de l'alimentation chimique. On ne verra plus dans le monde, — disait-il, dominé pour ainsi dire par sa vision prophétique, — ni agriculture, ni pâturages, ni travailleurs des champs. Le problème de l'existence par l'intermédiaire de la culture du sol aura été supprimé par la chimie. Il n'y aura plus davantage de mines de charbon ni d'industrie souterraine; le problème de la combustion aura été supprimé par le concert de la chimie et de la physique. Plus de frontières douanières, plus de protectionnisme, plus de guerres de tarifs : la navigation aérienne, avec ses moteurs réglés par l'énergie chimique, aura relégué ces institutions dans les annales du passé!

Tout cela est-il réalisable, ou cet âge d'or doit-il rester indéfiniment un rêve? Le problème fondamental de l'industrie, répond Berthelot, consiste dans la découverte d'une source d'énergie inépuisable et susceptible de se renouveler sans qu'il soit besoin de travail. Ainsi, pour prendre un exemple vivant dans l'histoire actuelle, nous avons vu les bras de l'homme remplacés par la vapeur, c'est-à-dire par l'énergie chimique fournie par la combustion du charbon; mais cet agent est tiré des entrailles de la terre, il est limité et en voie de diminution continue, il devient nécessaire de trouver quelque chose de mieux en utilisant par exemple la chaleur solaire ou la chaleur centrale de notre globe.

Ce problème technique résolu, le problème de l'alimentation se résout de lui-même, puisque ses trois éléments essentiels sont du domaine de la chimie. Quand on pourra obtenir économiquement l'énergie, le jour ne sera pas éloigné où l'on pourra fabriquer toute espèce d'aliments avec le carbone tiré de l'acide carbonique, avec l'hydrogène emprunté à l'eau, avec l'azote et l'oxygène puisés dans l'atmosphère. Ce n'est pas fantaisie d'un esprit malade que d'envisager le jour où chacun portera avec soi, pour se nourrir, ou une tablette azotée, ou une petite portion de matière grasse ou un petit morceau de fécule ou de sucre ou une fiole de substance aromatique, à son goût. Tout cela aura été fabriqué économiquement et en quantités inépuisables dans nos laboratoires, et cela indépendamment des saisons irrégulières, de la pluie et de la sécheresse, de la chaleur qui dessèche la plante et de la gelée qui en détruit les germes. Tout cela ne sera pas infecté de ces microbes pathogènes qui sont de si terribles ennemis de l'existence humaine. En ce jour, la chimie aura accompli dans le monde une révolution radicale dont il n'est pas possible aujourd'hui de mesurer toute la portée. On ne verra plus les champs dorés de moissons que le colon garde avec un mélange d'espérance et de crainte; on ne verra plus les pampres gonflés dont on tire la suave liqueur; les prairies, pâturages agréables aux bestiaux, disparaîtront; il n'y aura plus de différence entre les régions fertiles et celles stériles. La terre sera par conséquent un immense jardin et, entre la verdure des arbres et la senteur des fleurs, l'homme pourra réaliser enfin le légendaire âge d'or.

Peu de mois après ce toast, Berthelot reproduisit les mêmes conceptions dans une grave revue anglaise sous une forme rigoureusement scientifique. Puisque toutes les substances alimentaires sont composées en grande partie de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote; puisque l'eau se compose d'oxygène et d'hydrogène, que l'oxygène et l'azote constituent l'air respirable et que le carbone, sous forme d'acide carbonique, forme l'alimentation principale du monde végétal, on arrive volontiers à cette conséquence que la chimie synthétique finira un jour par composer, avec ces quatre éléments, toute l'alimentation humaine. « Cela, dit Berthelot à qui nous cédons la parole pour conclure, cela non seulement je le crois, mais il m'est impossible d'en

douter. Le progrès actuel marche dans cette voie et conduira fatalement à ce but. Pourquoi notre lait, notre viande, nos œufs, notre farine, ne seraient-ils pas fabriqués dans nos laboratoires, si l'on arrive à prouver qu'il est plus avantageux et moins coûteux de fabriquer ces denrées que de les obtenir par la culture? Le premier pas est déjà fait, et c'est le premier pas qui coûte le plus. Je ne dis pas que nous en arriverons au bifteck artificiel et que le bifteck sera absolument semblable à celui que le boucher nous vend et que le cuisinier nous accommode, mais nous aurons le même aliment exactement, au point de vue chimique, digestif et nutritif. La forme sera sans doute différente, l'aliment chimique se présentera sans doute sous le forme d'une tablette, mais cette tablette aura la couleur et l'aspect désirables pour satisfaire les exigences du gourmet le plus délicat, et le bifteck de l'avenir aura du moins cet avantage de n'être jamais dur. » (*Mac Lure's Magazine*, septembre 1894.)

Quel que soit le jugement que l'on porte sur les prévisions de Berthelot, — et beaucoup les considèrent comme fantastiques et trop hâtives, — on ne saurait mettre en doute que la plupart des progrès réalisés par l'économie industrielle, au grand avantage du bien-être général, ont trouvé leur origine dans les travaux patients du laboratoire et dans les méditations profondes du cabinet. Le savant ne prévoit pas toujours les applications fécondes qui peuvent sortir de ses découvertes; il ne s'en préoccupe même pas, absorbé qu'il est par la bataille qu'il doit livrer pour la solution du problème et par la grandeur de la recherche théorique à laquelle il se livre; l'infinie satisfaction intellectuelle que lui procure l'obstacle franchi, la difficulté surmontée, lui suffit. Mais grâce à la communion bienfaisante qui existe entre la théorie et la pratique, entre les résultats de la science pure et ses applications à la vie, d'autres se chargent de transformer une équation algébrique en un instrument mécanique, une formule de physique ou de chimie en un agent de production. Qui peut nier que l'électrotechnique moderne tout entière, qui a imprimé une nouvelle orientation à la grande industrie et modifié nos habitudes, ne soit la fille de la géniale découverte d'Alexandre Volta?

Je me suis un peu écarté de mon sujet, mais il n'était pas inutile de parler des audacieuses espérances de la chimie avant d'aborder la question de la nouvelle agriculture; de la sorte, l'alliance entre la chimie agricole et la pratique de la culture apparaîtra mieux justifiée sans qu'il soit besoin de démonstrations ultérieures.

Les cendres laissées par la combustion d'une plante représentent la partie inorganique ou minérale de l'organisme brûlé, et ce sont précisément ces résidus de substance qui doivent exister dans le sol, à l'état assimilable, pour que la plante croisse. Dans les cendres des végétaux, on trouve généralement du soufre, du phosphore, du potassium, du calcium, du magnésium, du fer, du silicium, du chlore, du manganèse, du sodium. Les sept premiers de ces éléments ont été reconnus absolument nécessaires à la vie des plantes, les trois suivants ne sont pas absolument indispensables; quant au dernier, on ignore sa fonction. La botanique enseigne qu'indépendamment de ces éléments minéraux, quatre autres éléments organiques sont indispensables à la nutrition et à la vie des plantes, ce sont : l'azote, l'hydrogène, l'oxygène et le carbone. Ce sont, en définitive, quatorze éléments qui, diversement combinés, donnent le frêle brin d'herbe accroché aux roches des montagnes, aussi bien que l'énorme baobab des forêts africaines, l'épi blond de nos champs comme le palmier qui, pour l'Arabe, a ses racines dans la mer et son feuillage dans le ciel, le lierre accroché tenace aux ruines des vieux châteaux, comme les fleurs qui ornent nos jardins.

Quelques-unes de ces substances : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, sont fournies directement par l'air et l'eau, et quand on songe qu'elles représentent 93,55 p. 100 des récoltes, on ne peut s'empêcher de ressentir une admiration profonde pour la nature providentielle qui offre dans une aussi large mesure et avec une telle profusion les éléments de la vie végétale. Les autres substances, de nature minérale, se trouvent dans tous les terrains en quantités suffisantes pour répondre à toutes les exigences des récoltes; pour quelques-unes, comme la soude, on a plutôt besoin de se défendre contre l'excès que contre le défaut. Restent quatre éléments : l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux, qui n'existent dans le sol qu'en quantités plus limitées et qui doivent être fournis par l'intermédiaire des engrais, ce sont les éléments de la fertilité. De ces éléments, l'azote est celui que l'agriculteur doit se procurer en plus grande quantité, et c'est celui qui, dans le commerce, se vend le plus cher.

Il est donc indispensable de restituer au sol, comme disait Liebig il y a un demi-siècle, ou de lui incorporer d'avance, comme l'a suggéré plus rationnellement Solari dans ces dernières années, les éléments qui disparaissent avec la récolte. Quand Liebig eut démontré que l'agriculture telle qu'on la pratiquait était une véritable dilapidation des richesses du sol, les savants revinrent dans leurs études à la culture des champs. *Georges Vilie*, à la suite d'expériences faites dans son laboratoire et poursuivies d'une façon pratique sur une échelle plus grande sur les terrains de Vincennes, parvint à établir, à créer *ex nihilo*, comme l'a dit emphatique-

ment un de ses biographes, la théorie des engrais chimiques qui apparut au monde civilisé comme une grande découverte.

Mais, comme toutes les révolutions intellectuelles, la nouvelle théorie rencontra des obstacles et des difficultés de tous les côtés. Substituer des agents chimiques : acide phosphorique, potasse, chaux, azote, au fumier de l'écurie, vénéré des ancêtres, employé depuis des siècles, c'était aller à l'encontre d'habitudes invétérées. Cela n'arrêta pas Ville qui poursuivit ses études et qui, ayant reconnu que les légumineuses avaient la propriété d'absorber l'azote de l'air, n'hésita pas à préconiser un nouveau système de culture dans lequel les légumineuses servent à engraisser les champs qui doivent être ensemencés en céréales; c'était la doctrine aujourd'hui fameuse de la sidération.

La théorie de Ville représentait certes un grand progrès en agriculture, mais elle était susceptible de corrections et de perfectionnements. Elle provoqua, on le conçoit aisément, en même temps que les attaques des ennemis du nouveau, des polémiques ardentes et de nouvelles recherches. A Paris et à Berlin, agronomes, naturalistes, chimistes, se passionnèrent pour cette question ; de l'autre côté de la Manche, *Lawes et Gilbert*, avec cet esprit pratique qui caractérise les Anglais, poursuivirent régulièrement leurs expériences, continuées pendant cinquante ans dans le domaine de Rothamstead; les résultats obtenus furent l'objet de discussions approfondies dans tous les centres d'étude. Entre temps, la bactériologie, qui venait de naître, faisait des pas de géant, transformant la science médico-hygiénique, et jetant une vive lumière sur les phénomènes les plus obscurs de la vie végétale et animale. Des savants patients d'Allemagne et de France, analysant les racines des plantes et observant la terre durant la période de végétation, trouvèrent des microbes doués de la propriété bienfaisante de contribuer merveilleusement à la fertilité du sol. Ce fut tout un nouvel horizon ouvert à l'agriculture par la chimie agricole s'appuyant sur la microbiologie.

En 1895, John Lawes écrivait : « Il viendra un jour où les semis se feront en ajoutant au sol les organismes nécessaires faisant défaut »; peu de mois après, *Nobbe et Hettner* prenaient un brevet pour la *nitragine* qui fournit des bactéries aux légumineuses. Il est aujourd'hui démontré que, à chaque légumineuse, correspond une variété spéciale de *bacillus radicicula;* Nobbe a eu l'idée de cultiver en grand les microrganismes appropriés aux diverses légumineuses, et *Sestini* nous apprend que, depuis quelque temps, une fabrique de Hœchst-sur-Mein met dans le commerce de la nitragine qu'elle vend en petits récipients depuis environ trois francs, contenant une quantité suffisante pour un cinquième d'hectare. Ce produit est en expérience en Allemagne, en Angleterre, en France, et les agronomes en attendent des résultats heureux (Sestini, *Il terreno agrario*, Turin, 1899, p. 49).

La culture de ces microbes, de ces infiniment petits qui deviennent les bienfaiteurs de l'humanité, n'a qu'un seul but : l'utilisation de l'azote. Nous avons vu du reste que, des quatre éléments de la fertilité, l'azote est le plus important et celui qui coûte le plus cher. Or, sans recourir à l'analyse chimique ni aux préparations bactériologiques, avant même que la science eût jeté ses faisceaux de lumière sur la pratique agricole, un de nos agriculteurs, modeste mais intelligent, Stanislas Solari, avait nettement formulé son système qui porte son nom et qui tend à ce but unique : se procurer gratuitement l'azote pour assurer la fertilité continue du sol cultivé et pour créer la fertilité là où elle n'existe pas.

Je ne m'attarderai pas à expliquer l'essence de cette méthode si lumineuse dans sa simplicité et qui s'est montrée si efficace dans ses applications, qu'aujourd'hui elle est connue de tous. J'ai été accusé d'enthousiasme excessif pour la propagande et la défense de ce système, mais je ne m'en repens pas ; l'enthousiasme est une caractéristique des âmes jeunes, et parmi le scepticisme qui nous enserre, c'est un flambeau qui vivifie et réchauffe, et la seule puissance qui puisse sauvegarder l'idéal et susciter les nobles entreprises. Je n'ai d'ailleurs pas à me défendre, car les faits, dans leur superbe éloquence, se chargent tous les jours de répondre aux méfiances des ignorants et aux sarcasmes des sceptiques.

La nouvelle agriculture, conduite suivant les principes de la science, peut déterminer avec une exactitude mathématique le bilan des entrées et des sorties, alors que la vieille agriculture marche à tâtons, en aveugle, à la recherche d'un bénéfice qui fuit toujours. La nouvelle agriculture, non seulement connaît le produit effectif actuel en rapport avec les travaux faits, mais encore calcule, avec une précision complète, de combien s'est enrichi le terrain en sels organiques et quelle est l'augmentation de valeur qui en résulte pour le sol ainsi enrichi. Liebig avait montré la nécessité de *restituer* au sol les substances organiques que lui enlèvent les récoltes ; Solari par une intuition qui témoigne une fois de plus du génie italien, a démontré qu'il convient, au point de vue économique, de *fournir d'avance* à la terre les quantités d'éléments organiques nécessaires pour une récolte déterminée, faisant ainsi du sol un instrument docile dans la main de l'homme.

La nouvelle agriculture, rationnellement pratiquée, augmente la fertilité du sol jusqu'à un degré de saturation qui n'est pas encore défini, et élève sur les

ruines de la doctrine des produits décroissants de la vieille agriculture, l'édifice grandiose des produits proportionnels ; elle renverse la théorie classique de la rente. La vieille agriculture appauvrit le sol en le privant de ses sels et en détruisant l'humus par des cultures fréquentes sans adjonction des matières fertilisantes nécessaires ; bientôt la production du sol devient si misérable que les populations, impuissantes à en tirer leur nourriture, sont contraintes d'émigrer. La Vénétie, par exemple, qui durant des siècles produisit de quoi nourrir une population des plus denses et dont les navires portaient le grain à l'étranger, fournit aujourd'hui le contingent le plus élevé de l'émigration permanente : le sol appauvri ne peut plus produire le nécessaire pour faire face aux besoins.

Péniblement la vieille agriculture donne une moyenne de 10 hectolitres de froment et 12 de maïs par hectare ; la nouvelle agriculture porte aisément le rendement en froment à 30 et 40 hectolitres et celui en maïs à 70. Mais l'agriculteur routinier laisse reposer son cerveau, il s'endort à la façon des musulmans avec cet aphorisme : « Ainsi faisait mes pères » ; l'agriculteur de la nouvelle école, au contraire, surveille avec vigilance les progrès de la physiologie végétale et animale, de la biologie et de la chimie, de la mécanique et de l'électrotechnique, afin d'appliquer graduellement et avec *rationabile obsequium*, les résultats de ces sciences qui lui semblent être utiles à son développement intellectuel. La vieille agriculture, mesquine dans toutes ses manifestations, considère que le prix des produits doit être déterminé par les conditions particulières du marché où la production s'accomplit, et comme ses calculs ne peuvent, à moins d'être trompés, conduire à des chiffres en trop violent désaccord avec les exigences du marché international, on la voit se tourner vers la providence gouvernementale et invoquer la tutelle des tarifs de douane. La nouvelle agriculture, au contraire, qui a réalisé la grande et bienfaisante révolution économique du marché unique, élargit son activité commerciale ; elle ne connaît pas de barrières douanières ; elle affirme la justice du libre échange et dédaigne la protection du gouvernement, trouvant en elle-même tous les éléments de la victoire dans la concurrence mondiale.

Sans insister sur ces antithèses purement verbales, je me permettrai, pour conclure, de rappeler un fait qui vaut plus que tous les discours.

Le Père Bonsignori, prêtre agronome des plus instruits et des plus intelligents de notre pays, fut appelé en 1895 à diriger la Colonie agricole de Remedello Sopra, dans la province de Brescia. On lui confia un domaine de 140 hectares dans une région jugée réfractaire à tout progrès agricole ; le sol, compact et pierreux, était si pauvre et si épuisé que la production moyenne de froment n'atteignait pas 6 hectolitres ; une partie des habitants avait émigré et ceux qui étaient restés se trouvaient quasi inoccupés durant une moitié de l'année.

Une société anonyme, à la tête de laquelle se trouvait le Père Bonsignori, entra en possession du domaine et y applique le système Solari. La première année, on répandit pour 18000 francs d'engrais chimiques et l'on sema des légumineuses : trèfle violet, luzerne et trèfle blanc, en rotation ; la deuxième année, on dépensa encore 12000 francs d'engrais, la troisième année 8500 francs, et la quatrième 14000, soit au total 52500 francs d'engrais dépensés en quatre ans.

Jusqu'alors, le produit du domaine s'était tenu aux environs de 16000 francs par an, laissant une perte évidente, de sorte que propriétaires et fermiers avaient dû s'en défaire pour éviter la ruine finale. Quels sont donc les produits obtenus depuis l'application du système Solari? Le père Bonsignori à qui je me suis adressé à ce sujet m'a communiqué les résultats suivants.

En 1895-96, le produit du domaine a été de 30 000 francs sans compter trente bestiaux de travail ; en 1896-97, le produit fut de 46000 francs, et durant la troisième année (1897-1898) on vendit 32 hectares sans habitations, pour ne pas avoir à faire de nouvelles dépenses ; le domaine, diminué de 32 hectares, donna un produit évalué à 65000 francs. A la fin de la troisième année, on vendit de nouveau 10 hectares de terrain, et cependant le produit pour la quatrième année fut de 66 000 francs. Actuellement on vient encore de vendre 7 hectares de terrain et l'on calcule que, malgré cela, le produit de l'année sera supérieur à celui des années précédentes.

Quand on compare ces chiffres aux 16000 francs que rapportait primitivement le domaine, on peut dire que la somme dépensée pour les engrais a été largement récupérée. Le plus merveilleux, c'est qu'en réalité les bénéfices obtenus peuvent être considérés comme nets, car les 53 000 francs d'engrais chimiques employés se trouvent couverts par la plus-value du domaine. La comparaison du prix réalisé pour la vente des 42 hectares, aliénés en cours d'exploitation, au prix primitif du terrain, montre en effet que, par le seul effet de l'emploi d'engrais chimiques, le domaine a acquis une plus-value de 60 000 francs. Tant et si bien que, malgré sa réduction à 100 hectares, on pourrait le vendre aujourd'hui le double de son prix d'achat.

La production moyenne de froment, qui était primitivement de 6 hectolitres, est aujourd'hui de 24 à 30 hectolitres et on espère lui voir atteindre le chiffre de 40 hectolitres par hectare. La Colonie a fondé,

malgré le peu de temps écoulé depuis sa création, une laiterie et un abattoir, une union agricole qui fournit les engrais, les semis et les machines, une coopérative de consommation et une grande fabrique de conserves alimentaires; elle a ouvert une école pratique d'agriculture actuellement fréquentée par 45 élèves de 12 à 16 ans qui deviendront de bons cultivateurs et de bons administrateurs de domaines ruraux.

Ces résultats ont attiré l'attention des agriculteurs et économistes qui, de toutes les parties de l'Italie, sont accourus à Remedello Sopra, pour admirer les effets de la nouvelle agriculture : le nombre des visiteurs au cours de cette année n'a pas été inférieur à un millier.

Ces braves agriculteurs étudient aujourd'hui l'organisation d'une distillerie pour tubercules dans le but de dédoubler la partie atmosphérique de celles-ci en absorbant l'hydrogène, l'oxygène et le carbone dans l'alcool et isolant l'azote, sous forme de pulpe, pour les animaux. Le nouvel idéal agricole se résume dans ces principes : utiliser l'atmosphère pour enrichir la terre, provoquer et diriger la solidarité de tous les éléments, pour la solution pacifique des problèmes sociaux.

Dans le pays fortuné qui a vu ce miracle agricole, la population s'est accrue, en deux années, de 400 habitants par suite du besoin de bras, et les salaires ont notablement augmenté. Que ne peut-on augurer de l'avenir, quand le système aura été étendu à toute la péninsule! Mais une question préjudicielle se pose : ce principe de l'acquisition gratuite de l'azote par l'intermédiaire des légumineuses, qui est la base du système Solari, pourra-t-il être appliqué dans tous les sols de l'Italie? Des agronomes distingués ont déjà répondu affirmativement à cette question; mais M. Bonsignori, qui a fait cette année un voyage des plus instructifs en Sicile, va publier quantités d'observations qui donnent à cette réponse affirmative toute la rigueur d'une démonstration expérimentale.

La solution est donc trouvée : l'Italie qui, dans d'autres temps, fut le grenier de l'Europe et qui, aujourd'hui, est devenue tributaire des pays producteurs, peut renaître et reconquérir une situation économique inespérée si les capitaux et les intelligences sont consacrés à la culture de la terre. Violant les lois naturelles, nous avons voulu faire de notre pays, éminemment agricole, un pays industriel, et nous avons été vaincus dans la grande lutte de la concurrence. Revenons aux sources pures, suivons les sains préceptes de la science, fuyons les fantasmagories de la politique, et nous ne tarderons pas à surmonter la défaillance actuelle et à rétablir notre situation économique.

C'est dans cette voie seulement qu'est le salut de l'Italie; mais pour atteindre ce but suprême, il faut la coopération de tous : des hommes d'État comme des cultivateurs, des penseurs comme des travailleurs. Pour réaliser cet idéal, tous nous devons être disposés à sacrifier quelque chose de notre vanité, de nos ressentiments ou de nos préventions. Quand la vérité brille radieuse, persister dans l'erreur devient criminel; les subtibilités des philosophies byzantines sont une dépense inutile d'intelligence. La grande mère nous appelle à elle : écoutons sa voix puisque, par bonheur, il en est encore temps.

Filippo Virgilii.

372,6

PSYCHOLOGIE

L'enseignement des langues.

Le problème de l'enseignement des langues, la *Revue* (1) le rappelait il y a quelque temps, relève des diverses sciences de l'esprit et ne peut attendre que d'elles sa solution. A la veille du Congrès où il va être discuté par les philologues du monde entier (2), on ne saurait trop insister sur la véritable nature de cet important problème. Les débats dont il sera l'objet pourront avoir l'influence la plus heureuse sur les destinées de notre enseignement, si l'on s'y place résolument sur le terrain scientifique, si l'on y fait appel aux psychologues, aux physiologistes, aux pathologistes de profession, leur laissant le soin d'interpréter et de coordonner les matériaux bruts recueillis par le professeur.

Mais ces matériaux, fruits lentement mûris de l'expérience, est-il besoin de dire que la théorie ne peut les négliger et que, fût-elle moins discutée elle-même, elle ne saurait, avec ses seules lumières, prétendre nous construire de toutes pièces notre méthode.

Or, précisément, l'article de la *Revue* auquel nous avons fait allusion nous paraît encourir ce reproche de n'être qu'une théorie abstraite sans base expérimentale suffisante.

L'auteur de cette étude croit pouvoir déduire des théories courantes de la mémoire le principe d'une méthode scolaire qui consisterait, toutes les fois qu'on ne dispose, comme dans nos classes, que de deux ou trois heures d'enseignement par semaine, à n'éduquer, pour gagner du temps, qu'un seul centre du lan-

(1) L'étude des langues vivantes au point de vue psycho-physiologique, par M. Georges Saint-Paul. *Revue Scientifique*, 8 juillet 1899.

(2) Le Congrès international des langues vivantes organisé sous les auspices de la Société de Propagation des Langues étrangères en France, se tiendra à Paris, du 24 au 28 juillet courant.

gage à l'exclusion des autres; et ce centre unique, sur lequel devrait porter tout l'effort de l'enseignement, ce serait le centre visuel verbal, l'auteur ne concevant pas que le travail personnel de l'élève, sur lequel il faut naturellement compter d'autant plus que les heures de classe sont moins nombreuses, puisse, en l'absence d'un interlocuteur, en développer un autre.

Cette théorie, tout d'abord, a le tort de ne tenir aucun compte des efforts tentés depuis plus de dix ans, un peu partout, notamment en Allemagne et en France, pour introduire dans les classes les méthodes orales et les méthodes *directes*, c'est-à-dire celles qui cherchent à se passer plus ou moins complètement de la langue maternelle, et elle méconnait les résultats que ces efforts ont déjà donnés et qui sont si probants que l'on peut affirmer que le sens général du mouvement, où les langues vivantes devront s'engager, s'en trouve déterminé.

Muette et indirecte, la méthode qu'on nous propose au nom de la psycho-physiologie nous ramènerait tout simplement à la vieille méthode classique dont une expérience demi-séculaire a fait justice et qui est responsable du discrédit où les langues vivantes, trop longtemps, ont croupi mais où, soit dit en passant, c'est être mal informé que de les croire encore.

Mais ce n'est pas au nom de la seule pédagogie pratique que nous rejetons la méthode purement visuelle; elle nous parait fort contestable de quelque point de vue qu'on l'envisage. Nous nous placerons à celui de la théorie du langage dont elle se réclame. Les critiques que nous serons amené à en présenter éclaireront, nous l'espérons, l'exposé sommaire que nous y rattacherons de la méthode toute différente où nous avons été nous-mêmes amené après de longues expériences que nous nous sommes efforcé de conduire avec précision et d'appuyer sur une base scientifique solide.

***

L'œil n'a pas, en ce qui concerne l'acquisition et la pratique du langage, de propriété particulière; s'il y intervient, c'est par une application en quelque sorte accidentelle de sa fonction générale. L'homme est resté très longtemps sans faire usage de son centre des images visuelles verbales, et, sans parler des aveugles et des aphasiques atteints de cécité verbale, chacun s'en passe jusqu'à ce qu'il apprenne à lire, et les illettrés toute leur vie, sans que la fonction du langage en soit chez eux précisément troublée (1).

Si ce centre, chez la plupart d'entre nous, a pris une importance si considérable, ce n'est que par une délégation de l'appareil vocal préalablement éduqué. Essentiellement, le langage est constitué par des mouvements d'articulation qui ont de particulier qu'ils s'accompagnent de sons et qu'ils expriment des états de conscience.

Une fois parvenue à un certain degré de perfection, l'organisation des résidus correspondant à ces mouvements, à ces sons et à ces états de conscience est susceptible de s'étendre au centre des images visuelles comme du reste à celui des images motrices graphiques; il est facile, en d'autres termes, une fois qu'on sait parler, d'apprendre à lire et à écrire. Le centre visuel finit même parfois par conquérir une entière autonomie et par présider au langage intérieur. Mais pendant quelque temps, chez les *visuels* et chez les autres, toujours, l'image du mot lu est le substitut et la traduction d'une image auditive ou d'une image motrice d'articulation; elle n'a de vie que ce que ces dernières lui en donnent, elle n'est « langage » que par elles.

L'inverse se produit-il de tous points quand on commence par exercer l'œil? Nous ne le pensons pas.

Si, en l'éduquant directement et tout seul, on pouvait amener le centre des images verbales visuelles dans la situation, exactement, où il se trouve quand il s'organise sous la dépendance et avec le concours des centres essentiels du langage, il est probable, à raison de la tendance du cerveau à établir entre les divers centres une harmonie parfaite, que l'organisation s'en étendrait au reste de l'appareil sans plus de difficulté que dans l'hypothèse précédente; et il serait aussi simple d'apprendre à parler une langue qu'on comprend à la lecture que d'apprendre à la lire une fois qu'on sait la parler. Mais c'est précisément là qu'on se heurte à une véritable impossibilité.

Celui qui apprend une langue par l'œil voit dans les mots qu'il en lit autre chose que celui qui, en même temps, parle cette langue. Leur rétine, sans doute, est impressionnée de la même manière par les syllabes et par les lettres dont les mots se composent; mais ces syllabes, ces lettres sont loin de constituer les éléments ultimes du langage; ce ne sont, en réalité, que des signes très grossiers derrière lesquels il y a, pour celui qui parle, un ensemble d'éléments moteurs et d'éléments sonores infiniment plus délicats. Or il faut bien admettre, à raison de l'organisation symétrique des centres, que quelque chose de cette subdivision se retrouve dans les images telles que les conserve le centre visuel verbal. Et seul l'ensemble des images visuelles verbales ainsi modifiées peut être appelé l'équivalent visuel d'une langue.

Si cette théorie est vraie, il est évident que l'élève

(1) En dehors de l'hérédité, de l'éducation, etc., la prédisposition à être visuel vient souvent, croyons-nous, d'une répugnance générale à exécuter des mouvements musculaires. Les élèves les plus nettement visuels sont des apathiques.

soumis à une méthode purement visuelle, qui ne dispose pas, à l'égard de la langue étrangère, de centres moteur et auditif tout organisés, n'acquiert jamais, quoi qu'il fasse, l'équivalent exact de la langue qu'il étudie; il n'en saurait avoir qu'un vague reflet, qu'une image grossière.

Mais il y a plus. Cette image est nécessairement déformée. Notre élève, en effet, dont les centres sont coordonnés déjà par l'usage de la langue maternelle, adapte les images visuelles des signes étrangers à l'ensemble des images verbales de sa propre langue, et c'est en fonction de ces dernières que les mots étrangers s'emmagasinent dans son centre visuel verbal.

Celui-ci prendra donc à l'égard de la langue étudiée une organisation artificielle et fausse qui se reflètera à son tour dans le reste de l'appareil et y créera, au lieu d'un commencement d'éducation qu'un peu d'exercice suffira à achever, des habitudes vicieuses très difficiles à déraciner, qui constitueront un véritable obstacle à toute éducation.

C'est ainsi, sans doute, qu'il faut expliquer ce fait singulier, souvent constaté, qu'après avoir pendant des années étudié une langue par l'œil on puisse, non seulement ne pas la savoir, mais être devenu incapable de l'apprendre par quelque procédé que ce soit.

C'est là un cas extrême, mais dont tous ceux qui sont soumis à la même éducation doivent se rapprocher plus ou moins, de sorte qu'on peut admettre que, pour apprendre à parler une langue étrangère, il vaut mieux, en général, n'en rien savoir du tout que d'avoir commencé à l'apprendre par une méthode purement visuelle.

***

Cette méthode convient-elle du moins à ceux qui, n'ayant jamais besoin de parler une langue étrangère, se contenteraient de savoir la lire? Pas davantage, croyons-nous, du moins au début des études. Le moyen qui conduit le plus sûrement et le plus rapidement à ce but moins ambitieux est encore de parler, de parler pendant quelque temps, sauf à se spécialiser dans la suite.

L'utilité de ce détour s'explique par les considérations, suivantes. Toute langue présente une certaine uniformité de structure en vertu de laquelle une partie relativement peu étendue qu'on en sait contient virtuellement tout ce qui reste à en apprendre.

C'est ainsi qu'on peut dire qu'un enfant de cinq à six ans, encore qu'il ne dispose que d'un vocabulaire fort restreint et ne connaisse pas un mot de grammaire, sait sa langue maternelle. Il en a, comme on dit, le « sentiment ». C'est comme une intuition des lois les plus délicates de la langue, grâce à laquelle, par exemple, il en prononcera presque sans hésiter un mot quelconque qu'il viendra d'entendre pour la première fois, alors qu'il éprouvera des difficultés pour ainsi dire insurmontables à prononcer, dans les mêmes conditions, la plupart des mots d'une langue étrangère; ou bien il formera de lui-même des mots, des tours existant réellement dans sa langue, ou pouvant y exister et, d'une manière générale, rien de ce qu'il en apprendra désormais ne lui paraîtra entièrement nouveau, entièrement différent de ce qu'il en sait déjà.

La même chose se produit pour une langue étrangère qu'on apprend par une bonne méthode; il y arrive aussi un moment où, nettement, le sentiment s'en éveille. On peut dire qu'alors le plus difficile est fait, car, à partir de ce moment tout s'illumine et se simplifie. Quelque direction qu'on prenne désormais, qu'on s'exerce à parler, à traduire ou à lire, on y marchera à pas de géant.

Or, l'objet de la gymnastique préalable des organes vocaux à laquelle nous proposons de soumettre ceux-mêmes dont l'ambition se borne à lire, est précisément de les doter d'abord de cet instinct précieux à la faveur duquel, ensuite, ils atteindront si aisément le but spécial qu'ils poursuivent.

Car cet instinct, ce sentiment de la langue, l'exercice des organes vocaux le développe avec une sûreté et une rapidité prodigieuses alors que les méthodes purement visuelles, même chez les élèves le mieux doués, ne l'éveillent jamais que très faiblement.

Tout professeur de langues vivantes peut faire journellement à cet égard l'observation suivante.

Un élève qui a suivi pendant des années une méthode presque exclusivement visuelle, non seulement ne comprend pas un mot d'une question imprévue, même fort simple, qui lui est posée dans la langue qu'il étudie, mais se trouve arrêté, même dans la lecture d'un texte, par la moindre difficulté encore inconnue dont se joue, sans davantage la connaître, celui qui parle tant soit peu; le premier, notamment, est perdu dans un passage dont il ignore quelques mots alors que le second en saisit le sens général pourvu que quelques mots lui en soient connus; celui-là, dans l'hypothèse la plus favorable, sait tout juste ce qu'il a appris, celui-ci en sait bien davantage; l'un a le sentiment de la langue, l'autre n'en est doué qu'à un degré tout à fait insignifiant.

Cette infériorité de la méthode visuelle tient, croyons-nous, aux mêmes causes que l'impossibilité où nous avons vu qu'elle est de disposer à parler.

Le sentiment d'une langue est évidemment un phénomène d'habitude; chez le jeune enfant, il doit consister essentiellement dans la mémoire subcon-

sciente des mouvements d'articulation antérieurement exécutés dont on peut supposer les résidus décomposés, dans le centre moteur d'articulation, en éléments susceptibles d'entrer dans des combinaisons nouvelles.

A ces résidus moteurs correspondent nécessairement certaines modifications du centre auditif et des centres psychiques du langage. Après un usage suffisamment prolongé de la langue, il est probable que la partie qui en est encore inconnue ne consiste plus guère qu'en combinaisons nouvelles d'éléments déjà organisés, ce qui expliquerait la facilité avec laquelle elle s'acquiert.

Cette organisation, en tout cas, quelle qu'en soit la nature exacte, se fait, pour la langue maternelle, sans l'intervention de l'œil; celui-ci la trouve déjà parfaite au moment où il entre en scène et il ne fait que s'y adapter; il serait aussi impuissant à la réaliser par lui-même qu'il est incapable de nous donner la mémoire organique des mouvements qu'il faut exécuter pour danser ou pour jouer du piano.

Quelque but donc que vous vous proposiez en étudiant une langue, la règle est la même : éduquez d'abord l'appareil propre du langage, c'est-à-dire l'ensemble de l'appareil auditif, de l'appareil phonateur et des centres supérieurs; mettez-y une empreinte vigoureuse de la langue que vous voulez connaître; puis spécialisez-vous.

Faites du thème si vous vous destinez aux Écoles où cet exercice continue à tenir une place considérable, selon nous hors de proportion avec ce qu'il représente de connaissance effective de la langue; faites de la version si vous voulez, à l'aide de la langue étrangère, assouplir la vôtre; parlez si vous devez voyager à l'étranger; et, si vous voulez apprendre à lire, lisez, lisez beaucoup, d'abord tout ce que vous voudrez, puis ce dont vous aurez besoin, littérature, science, revues techniques, journaux, etc.

Tout cela, une fois que vous aurez le sentiment de la langue, vous le ferez avec goût et avec succès.

***

Mais parce que l'œil, à lui seul, est impuissant à éveiller le sentiment d'une langue et que le sens de la langue maternelle, en fait, se forme sans son intervention, est-ce à dire qu'il ne puisse contribuer, avec les organes vocaux, à développer celui d'une langue étrangère et qu'il faille, un temps plus ou moins long, se passer de son concours dans les classes?

En aucune façon. L'œil, déjà exercé qu'il est par l'usage de la langue maternelle à son rôle d'organe du langage est, à tout moment, un auxiliaire extrêmement précieux de l'appareil auditif et de l'appareil phonateur. Et l'on peut en dire autant de la main (1); jusqu'au moment critique que nous avons défini plus haut, et pour le hâter, il y a lieu, croyons-nous, d'éduquer simultanément les quatre centres du langage et de faire intervenir dans le même exercice, sinon ensemble, du moins à de très courts intervalles, l'oreille, le larynx, l'œil et la main.

Et d'abord, dans l'ignorance où nous sommes des types de mémoire auxquels nous avons affaire, nous ne disposons d'aucun autre moyen d'impressionner sûrement chez chaque élève le centre du langage intérieur, celui dont la plasticité est la plus grande, où les images sont le plus adhérentes, le plus promptes à renaître, où, par conséquent, la langue étrangère trouvera l'accès le plus facile.

L'impressionnement presque simultané des centres offre, ensuite, un moyen précieux de mettre de la variété dans l'enseignement. Ils sont à plaindre les maîtres et les élèves condamnés à rester pendant une classe d'une heure et demie ou de deux heures sur des exercices de langue mettant en jeu l'activité d'un centre unique; accablé sous l'effort trop prolongé qu'on lui demande, celui-ci cesse de fonctionner et c'en est fait de l'attention; les élèves se délassent comme ils peuvent, trop souvent aux dépens de la discipline. C'est là qu'il faut chercher, pour une bonne part, l'explication des difficultés que parfois les professeurs de langues vivantes trouvent à tenir leur classe : ils demandent à un même centre, d'ordinaire au centre visuel, un effort excessif; nous nous hâtons d'ajouter que les difficultés seraient plus grandes encore si l'on voulait obliger les élèves à constamment écouter ou à constamment parler.

Au contraire, en s'adressant dans une même classe aux divers centres, en les relayant les uns par les autres, l'intérêt rebondit à l'entrée en scène de chaque organe nouveau et se soutient aisément jusqu'à la fin de la classe, alors même que l'objet en est un seul et même exercice d'une étendue peu considérable.

Cette possibilité que donne l'éducation simultanée des centres d'insister, tout en évitant l'ennui, sur une partie relativement peu étendue de la langue, de manière à la faire savoir parfaitement est une circonstance particulièrement heureuse dont le professeur aurait le plus grand tort de ne pas tirer parti.

En troisième lieu, nous croyons qu'il y a économie de temps, toutes choses égales, à diviser le moins possible le travail de l'éducation des centres.

Ceux-ci, en effet, ne sont pas indépendants les uns

(1) L'œil et la main, notamment, retiennent mieux les formes grammaticales que ne le font les organes vocaux pour lesquels elles sont, en partie, perdues. Les élèves qui ont appris une langue par la conversation seule éprouvent beaucoup de difficulté à l'écrire correctement.

des autres et l'éducation n'en constitue pas autant d'opérations distinctes.

Mais, coordonnés qu'ils sont par l'usage de la langue maternelle, toute impression reçue par l'un tend à s'inscrire dans les autres, et l'éducation de ces derniers s'en trouve facilitée. Cette tendance, cependant, n'est forte que si elle est utilisée tout de suite ; laissée inutilisée, elle s'efface dans une notable mesure et exige alors un effort spécial pour revivre plus tard.

Dans l'hypothèse où, comme nous le croyons nécessaire, on commence chaque fois par assouplir les organes vocaux, on met en jeu l'activité des deux centres auditif verbal et moteur d'articulation.

On pourrait sans grand inconvénient s'en tenir là pendant quelque temps et remettre à plus tard l'éducation de l'œil et de la main, ainsi qu'on fait, d'ailleurs, pour la langue maternelle.

Même dans ce cas, cependant, nous croyons qu'il y a avantage à tout faire marcher de front.

A raison de la prédisposition dont nous avons parlé, l'œil et la main emmagasinent, en effet, très aisément, les mots étrangers au moment où ils viennent d'être prononcés ; il n'y faut qu'un effort tout à fait insignifiant, ainsi qu'on peut le voir même chez les commençants. Si on leur fait lire et écrire un exercice qu'ils viennent de faire oralement, il leur semble qu'ils ne font que répéter ce qu'ils savent et il est à remarquer qu'ils apprennent ainsi à lire et à écrire une langue étrangère sans s'en douter — pourvu qu'ils le sachent dans leur langue maternelle — mieux et plus vite que si l'on fait de cette étude l'objet d'un enseignement particulier, soit qu'on commence par là, comme on fait d'ordinaire, soit même qu'on ne place cet enseignement qu'après une période plus ou moins longue d'exercices purement oraux.

Somme toute, il n'est guère plus long d'éduquer à la fois tout l'appareil du langage que d'en éduquer une partie ; il faudrait donc recourir à l'impressionnement simultané des centres quand même on n'envisagerait que l'économie du temps qui en résulte.

Mais ce procédé présente encore d'autres avantages, et de plus précieux.

A savoir égal, celui qui le possède sous les quatre formes d'images auditives, motrices d'articulation, visuelles et graphiques se trouve dans des conditions bien meilleures que celui qui ne dispose que d'une espèce unique d'images. Ce dernier, en présence d'un mot déjà vu dont il ne retrouve pas le sens, est comme s'il l'ignorait complètement ; le premier, au contraire, dans la même hypothèse, aura la ressource de faire intervenir les autres images du même mot, et celles-ci, actionnant la première, presque toujours, feront apparaître l'état de conscience correspondant.

De même s'il s'agit, à l'inverse, de mettre le signe à la disposition de l'idée.

L'aide que les centres du langage sont susceptibles de mutuellement se prêter apparaît nettement dans les divers cas d'aphasie.

Dans le cas de cécité verbale, par exemple, on sait que le malade ne comprend pas ce qu'il voit écrit ou imprimé ; les lettres n'ont pour lui que la valeur de dessins ; or, il suffit à certains de ces malades de reproduire avec le doigt le contour de ces dessins pour en voir le sens apparaître. Tel autre, atteint d'aphasie motrice, ne réussit à articuler les mots qu'il pense et qu'il veut dire que s'il les voit écrits ou si quelqu'un prononce devant lui ces mêmes mots ou des mots analogues.

Là, c'est l'image motrice graphique qui vient au secours de l'image visuelle devenue impuissante à éveiller l'état de conscience correspondant ; ici, c'est le centre visuel verbal ou le centre auditif qui actionne le centre moteur d'articulation en voie de désorganisation.

Ces faits pathologiques ont leurs analogues chez les élèves qui étudient une langue étrangère.

Journellement, par exemple, nous voyons de nos élèves d'allemand chercher vainement à comprendre un mot ou une phrase qu'ils voient écrits ou qu'ils entendent prononcer, et en saisir immédiatement le sens quand ils le prononcent eux-mêmes ; ou encore, il leur arrive de corriger spontanément, dans un mot qu'ils viennent d'articuler, une faute, par exemple de genre dont ils n'avaient pas été choqués en entendant prononcer ce mot par un camarade. Fréquemment aussi, c'est l'inverse qui se produit et ils ont besoin de voir écrit ce qu'ils entendent ou ce qu'ils disent eux-mêmes.

C'est que les élèves, pour la langue qu'ils étudient, sont de véritables aphasiques ; leurs centres imparfaitement organisés sont assimilables aux centres en voie de désorganisation de ces malades ; ils restent aphasiques pour les centres qu'on néglige d'exercer, et, pour les raisons qui ont été dites, probablement pour d'autres encore, cette infirmité, quand ce sont les organes vocaux qu'on laisse inéduqués tandis qu'on exerce l'œil, est d'une guérison d'autant plus difficile qu'elle a duré plus longtemps.

L'élève a donc intérêt à avoir à sa disposition plusieurs images d'un même mot, et d'autant plus qu'il est plus près de ses débuts, que le nombre des mots dont il est sûr de connaître le sens et qu'il est sûr de retrouver quand il en a besoin est moins considérable.

Tout au début des études, nous croyons même qu'il y a avantage à associer aux images verbales des images visuelles et tactiles communes, en faisant voir et toucher les objets, en faisant réellement exécuter, ou du moins figurer les actions dont les noms sont prononcés, lus ou écrits.

***

En dehors des images dont nous venons de parler, il est dans le mot un élément essentiel, qui joue dans l'étude des langues un rôle capital encore que généralement méconnu, c'est l'élément psychique.

Le mot est un signe et suppose une chose signifiée, un état de conscience; mais cet état est loin d'avoir pour un même mot une intensité constante; il peut être, suivant les circonstances où le mot est perçu, ou très énergique ou d'intensité à peu près nulle.

Or la tension de la conscience, au moment où les mots impressionnent les centres de la mémoire, influe singulièrement sur la rapidité avec laquelle ces mots sont acquis et sur la manière dont ils sont sus.

Telle phrase étrangère, entendue une seule fois dans des circonstances où elle nous a frappés fortement, est imprimée pour la vie et avec sa valeur exacte dans notre souvenir et les mots s'en présentent sans effort, avec une sûreté parfaite à l'appel des idées qui y correspondent; au lieu que les mots des « listes » indéfiniment ressassées et ceux qu'on rencontre constamment dans les explications de textes, ou bien se dérobent régulièrement au moment où l'on en a besoin, ou bien, pour peu qu'ils soient nuancés, se présentent à contresens.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que la tension continue de la conscience est un caractère essentiel de la *méthode* naturelle.

Celui qui séjourne en pays étranger, de même que l'enfant qui apprend à parler la langue maternelle, est forcé pour comprendre les mots qui lui sont inconnus de réfléchir aux circonstances au milieu desquelles ils sont prononcés (1), et, pour se faire comprendre à son tour, il n'a longtemps d'autre ressource que de répéter ce qu'il a entendu dire dans des circonstances identiques à celles où il se trouve au moment considéré.

La nécessité où l'on est avec ce procédé d'analyser sans cesse et avec précision sa pensée et celle des autres est, sans aucun doute, la raison principale des bons résultats qu'il donne, aussi bien dans l'étude d'une langue étrangère que lorsqu'il s'applique à la langue maternelle.

La méthode classique, qui, à beaucoup d'égards, a mieux à faire que d'imiter servilement la nature, doit, croyons-nous, la prendre ici pour guide, et puisque l'obligation de penser à l'aide des signes étrangers ne s'impose pas d'elle-même à nos élèves, nous devons chercher à la faire naître artificiellement.

Une autre remarque, très importante aussi, que suggère l'observation du procédé naturel, c'est que l'attention s'y porte sur les états de conscience seuls et nullement sur les signes; ceux-ci s'enregistrent machinalement comme font d'autres mouvements musculaires, ceux de la marche, par exemple, et se présentent de même à l'appel de l'idée ; la réflexion ne ferait qu'en gêner l'automatisme.

Ici encore, nous n'avons qu'à suivre docilement les leçons de la nature; nous croyons donc qu'il faut, pendant quelque temps, compter sur l'instinct seul pour l'acquisition du vocabulaire.

Une fois qu'un certain nombre d'associations cohérentes sont réalisées entre des idées et leurs signes, il y a, à rattacher à ces derniers des exercices théoriques, le même avantage qu'on trouve à le faire pour la langue maternelle.

Mais jusque-là la réflexion, enlevant en quelque sorte les mots à l'instinct, les efface littéralement du souvenir.

Au point où nous sommes arrivés, nous sommes en mesure de formuler les conditions théoriques générales auxquelles toute solution rationnelle du problème qui nous occupe se trouve subordonnée.

Toutes choses égales, une part considérable faite notamment au talent professionnel du maître, à l'ordre suivant lequel les matières sont présentées, etc., on obtiendra dans une classe de langue, surtout pendant cette période préliminaire des études où nous avons vu que la méthode importe le plus, les résultats les meilleurs si l'on évoque énergiquement les états de conscience dont les mots étrangers sont les signes et si, sans prêter la moindre attention à ces derniers, on en impressionne presque simultanément tout l'appareil du langage, en commençant toujours par les organes vocaux.

***

Ainsi posé, le problème est susceptible de plus d'une solution sans doute. Il est pourtant, à quelques égards, assez rigoureusement déterminé.

Ainsi l'obligation de faire penser les élèves à l'aide des signes étrangers entraîne celle de se passer plus ou moins complètement de la langue maternelle.

Pour nos élèves, en effet, le mot français, substitut habituel de l'idée, est un obstacle entre elle et le mot étranger. Dès que le mot français paraît, l'idée fait retraite devant lui et, si elle ne s'évanouit pas toujours entièrement, elle passe du moins au second plan; c'est entre les mots seuls que l'association s'établit, de sorte que le signe étranger, au lieu de représenter un état de conscience, n'est que le reflet d'un mot français.

Les mots acquis par la traduction ont tous les caractères des mots non pensés; l'âme leur fait défaut; ils sont imparfaitement compris et improprement

(1) Sur le rôle de la divination dans l'acquisition des langues, V. notre *Mémoire* sur la *Méthode directe;* A. Colin, Paris,

employés; ils ne sont retenus qu'au prix de répétitions fastidieuses qui sont un exercice indigne de jeunes gens intelligents; enfin, ils constituent un savoir extrêmement fugace.

L'utilité, qui, suivant le mot de Lucrèce, créa le langage, est aussi ce qui le conserve.

Un élève qui a pensé en anglais ou en allemand un certain nombre de textes, par exemple, longtemps après, n'a qu'à y repenser pour en voir réapparaître aussitôt les mots.

Tandis que les mots acquis par la traduction font double emploi avec leurs équivalents français et, parasites inutiles, s'évanouissent aussitôt l'entraînement fini et l'examen passé en vue duquel ils ont été emmagasinés.

Si bien que ces ingénieurs et ces officiers qui, à leur entrée aux écoles, savaient imperturbablement des milliers de mots allemands ou du moins la traduction allemande de milliers de mots français, et qui se tiraient très convenablement d'un thème ou d'une explication de texte, sont tout surpris, quand ils veulent, dans la suite, tirer parti d'un savoir dont l'acquisition leur a été si pénible, de n'en plus trouver dans leur souvenir qu'une trace confuse qui ne leur est d'aucun secours.

La méthode classique, de toute nécessité, sera donc dans une certaine mesure, une méthode directe; pendant quelque temps, elle se passera de la traduction et amènera l'élève à penser les mots étrangers sans le secours de ceux de la langue maternelle; et non seulement elle s'interdira de faire appel à ces derniers, mais elle évitera que l'élève ne les évoque tout bas, et elle y arrivera en le plaçant dans des conditions telles qu'il trouve plus commode de recourir aux mots étrangers qu'à ceux de sa propre langue.

Nous ne pouvons nous étendre ici, sur la solution que nous avons donnée (1) de cette partie essentielle du problème de l'enseignement d'une langue. Disons seulement que la nature même des choses nous imposait d'y faire une place très large à la divination.

Chacun de nos exercices porte sur une vingtaine de lignes d'un texte allemand; après que ce texte a été lu à haute voix d'un bout à l'autre, nous en faisons, en allemand, un commentaire plus simple où nous cherchons à faire entrer des mots déjà connus; ce commentaire en fait apparaître au moins le sens général; nous prenons ensuite une à une chaque idée du texte et en faisons l'objet d'une petite question très précise que tous les élèves inscrivent en la répétant mentalement, tandis que l'un d'eux la répète à haute voix et y répond de même en s'aidant du texte qu'il a sous les yeux; et tandis que toute la classe

(1) *Mémoire cité*, p. 14, *sq*.

s'efforce ainsi vers le sens des mots, elle les articule, elle les entend, elle les voit et les écrit, comme la théorie le demande, presque simultanément.

Une fois que l'état de conscience paraît, l'expérience montre que le mot étranger y est intimement associé. Il suffit de fixer les états de conscience très solidement dans le souvenir pour que les mots s'y gravent de même. C'est ici qu'intervient le travail personnel de l'élève. Il consiste, essentiellement, à repenser le texte étudié en classe. Nous demandons, par exemple, à l'élève de répondre par écrit aux questions auxquelles il a été répondu oralement en classe ou à d'autres un peu plus compliquées; ou encore, nous lui faisons reconstituer le texte à l'aide d'un petit résumé d'une vingtaine de mots destinés à servir de points de repère à sa pensée. Il serait à désirer que ces préparations pussent se faire oralement, que les élèves internes, par groupes de deux ou trois, eussent le moyen de s'isoler deux heures par semaine pour cet exercice (1). Mais même s'il est fait silencieusement en étude, il est clair qu'il réveille l'activité de tout l'appareil du langage, les organes vocaux compris.

Par ce procédé, nous obtenons des élèves un effort d'attention incomparablement plus considérable que celui auquel ils seraient obligés s'ils séjournaient en pays étranger. A la faveur de cet effort, en une semaine, comportant deux heures de classe et trois heures de travail personnel, ils acquièrent de quatre-vingts à cent mots parfaitement, exactement sus et solidement fixés dans le souvenir.

A l'étranger, la récolte de mots nouveaux, dans le même espace d'une semaine, n'est guère plus considérable.

A d'autres égards, la méthode classique peut se donner sur le procédé tout empirique de la nature de véritables avantages.

C'est ainsi qu'elle a la ressource de faire se succéder dans un ordre convenable, de manière à les éclairer les uns par les autres, les faits de la langue qui, en pays étranger, se présentent tout à fait au hasard.

Puis, sur les textes parfaitement sus, on peut, en classe, faire toute sorte d'exercices théoriques, y faire notamment comprendre, très vite, le mécanisme de la langue, la place des mots et leurs formes; on peut en étendre le vocabulaire par analogie, c'est-à-dire qu'à la faveur de tel mot, de telle locution du texte on fera acquérir immédiatement, sans nouvel effort, par le fait seul de les énoncer en même temps

(1) Il y aurait avantage à appliquer ce système à toutes les matières de l'enseignement, aux sciences, à l'histoire, etc. A raison des propriétés très particulières des organes vocaux, à raison notamment de l'incomparable sûreté des souvenirs musculaires, toutes nos connaissances gagneraient à être acquises avec l'aide de la parole.

que ceux-là, d'autres mots, d'autres locutions de formation identique. Et, très vite, la loi de ces formations apparaîtra évidente (1), armant l'élève d'un savoir abstrait que la méthode de la nature ne parvient presque jamais à développer, et par où il se sera définitivement maître d'une partie déterminée de la langue.

La méthode classique a enfin l'avantage considérable de disposer de la langue maternelle. Et cela n'est pas en contradiction avec ce qui a été dit plus haut. La langue maternelle, nous nous excusons du jeu de mots, est un peu comme *celles* de Socrate : nuisible si elle s'interpose entre l'idée et son signe étranger, elle devient très utile une fois que l'association en est devenue cohérente ; et, même au cours de cette opération, elle intervient utilement pour suggérer les états de conscience trop lents à s'éveiller et mettre au point ceux qui demeurent confus ou inexacts ; en tout temps, elle permet de séparer l'enseignement de la chose enseignée ; elle permet de faire du thème et de la version qui demeurent, malgré tout, des exercices scolaires extrêmement précieux pourvu qu'on y voie, non des modes d'acquisition de la langue se suffisant à eux-mêmes, mais seulement des moyens de préciser, d'appliquer et d'étendre des connaissances acquises tout autrement ; elle permet même, à un moment donné, d'apprendre des mots nouveaux plus vite qu'on ne le ferait par tout autre procédé.

Somme toute, on voit que le méthode scolaire, en empruntant au procédé de la nature ses principes essentiels, peut en tirer un parti sensiblement meilleur et l'on conçoit qu'en se faisant intensive, en plaçant l'élève à tous égards dans les conditions les plus favorables à l'acquisition d'une langue, en lui évitant toutes les redites, en ne laissant se perdre aucune de ses acquisitions mais en s'en servant constamment pour lui en faire faire de nouvelles, cette méthode puisse racheter dans une très notable mesure l'infériorité où la met le peu de temps dont elle dispose et, tout compte fait, donner des résultats comparables à ceux que produit le séjour à l'étranger.

C'est, en effet, ce que montre l'expérience.

H. LAUDENBACH.

(1) Pourvu que les mots ainsi rattachés à ceux des textes constituent des groupes naturels, de formation identique ; car des mots n'ayant entre eux qu'une analogie plus lointaine, s'ils sont appris ensemble, ne laissent dans l'esprit qu'une image confuse où tous les sens voisins interfèrent. Supposons qu'ayant rencontré un de ces innombrables verbes composés qui jouent en allemand un rôle si considérable, nous nous proposions de l'étendre par analogie, nous en rapprocherons les verbes où le préfixe a exactement le même sens. Soit *anzünden, allumer*, nous inscrirons : *anblasen, anreiben, anstecken, anmachen*, etc., et nous nous garderons de parler de *anfallen*, de *ansehen*, etc., où *an* a un sens différent, ou même de *anregen* où il a un sens tout voisin.

572 (966,5)

ETHNOGRAPHIE

Les Bagas-Foreh.

(MŒURS ET COUTUMES)

De tous les peuples dont l'ensemble constitue la Guinée française, les Bagas-Foreh sont de beaucoup les plus intéressants au point de vue de la bizarrerie des mœurs.

Ils habitent, au nombre de 2 000 environ, l'estuaire du Rio-Nunez, vivent dans la vase et dans les marais, cultivent le riz en abondance, font de l'huile de palme en grande quantité, pêchent en mer et en rivière, passent pour riches auprès des voisins avec lesquels ils n'ont que peu de relations. Leur sauvagerie est une garantie de leur indépendance, aussi refusent-ils énergiquement notre civilisation et notre autorité. Ils ne veulent pas entendre parler d'impôt ni de corvée, et ne réclament que la liberté absolue.

Les Bagas-Foreh vivent groupés par famille, ils n'ont ni chef ni religion, tout au plus un ancien par-ci par-là est consulté sur les questions graves.

Les hommes s'habillent d'un morceau d'étoffe autour des reins, les femmes vont complètement nues, ce qui est plus commode pour patauger toute la journée dans la boue des rizières, aller à la pêche ou circuler entre les racines des palétuviers. Les vêtements, s'ils en avaient, ne résisteraient pas longtemps, mieux vaut n'en pas porter.

Leurs villages sont disséminés dans toutes les petites îles qui forment l'embouchure du fleuve. Ils se composent généralement d'une dizaine de cases abritant autant de familles.

Les cases ou maisons sont construites en mottes de boue, couvertes en paillottes, l'intérieur est d'une propreté douteuse, encombré de filets, d'engins de pêche et de grands paniers en torchis pouvant contenir 1 000 à 1 200 kilos de riz, le tout recouvert d'une couche de suie. Le foyer est placé au beau milieu de la case et reste allumé toute la nuit, qui est généralement fraîche et toujours humide.

Les Bagas-Foreh cultivent beaucoup plus de riz qu'ils n'en ont besoin pour leur consommation, ce qui leur permet de faire des échanges avec les factoreries de Boké, de Belair et de Guemésansan (1), ils font aussi un grand commerce d'amandes de palme. La traite est facile avec eux ; sans s'inquiéter ni du prix ni de l'usage d'un objet, ils prennent tout ce qui flatte leur vue : vêtements, tissus, verroteries, vaisselle, poterie. De retour au village, ils cachent soigneusement le tout au fond de la case, d'où cela ne sortira qu'aux jours de fête.

Y a-t-il fête au village, alors on sort toutes ses richesses, qu'on expose dans la rue, devant la porte c'est une vraie

(1) Guémé-Saint-Jean.

revue en détail, souliers, assiettes, chapeaux, pantalons, pagnes, chaudrons, fraternisent pour la circonstance. On se rend visite, on admire, on envie ceci ou cela que possède le voisin. Dès que le jour baisse, on rentre son trésor jusqu'à la prochaine fois, et la nuit on danse au son du tam-tam.

Il n'est jamais venu à l'idée d'un Baga-Foreh d'utiliser les étoffes et objets qu'il possède, il a la manie de l'exposition, son orgueil est satisfait, cela lui suffit.

L'hospitalité n'est pas pratiquée chez les Bagas-Foreh comme elle l'est habituellement au pays noir. Pour ce peuple primitif, l'étranger c'est l'ennemi; il y a quelques années seulement, avant notre occupation, il ne faisait pas bon de s'aventurer dans un de leurs villages. Aujourd'hui ils se contentent de recevoir froidement le voyageur. Le riz ne lui est pourtant pas marchandé, les calebasses sont apportées toutes fumantes, mais si le *Soussou* par exemple — qui, comme tous les noirs, a l'habitude de se lécher les doigts après avoir mangé sa poignée de riz et avant d'en prendre une autre, — si ce malheureux Soussou ne s'observe pas, alors les Bagas qui assistent au repas le tournent en dérision et se moquent de lui à qui mieux mieux : « Faut-il qu'il ait faim, ce pauvre homme! Cette calebasse ne lui suffira certainement pas, qu'on lui en apporte une autre. » Une nouvelle calebasse apparaît aussitôt, mais cette fois si notre Soussou continue à se lécher les doigts, il est appréhendé, flanqué à la porte, expulsé du village. Les Bagas-Foreh, très vaniteux, ne perdent jamais une occasion de montrer leur richesse, et les grains de riz qui restent collés aux doigts ils les rejettent dédaigneusement par terre.

Ils refusent l'accès de leurs cases et obligent le voyageur, à moins pourtant que ce ne soit un blanc, à coucher dehors.

Comme je le disais plus haut, les Bagas-Foreh n'ont pas de religion, mais ils attribuent une âme aux choses matérielles, qu'ils traitent exactement comme s'ils avaient affaire à un être animé, témoin le Baga dont le champ qu'il cultivait depuis longtemps lui avait moins rapporté que les années précédentes. Après avoir renversé par terre le produit de la récolte et s'adressant à son champ :

« Est-ce que tu n'es pas content de moi? est-ce que je t'ai laissé quelquefois en friche? est-ce que je ne te remue pas tout comme le faisait mon père, mon grand-père, tous mes aïeux? Tu ne réponds pas? Alors c'est un mauvais tour que tu me joues, ingrat! Tu crois peut-être que ça va se passer ainsi? Et bien! non, je ne veux plus rien de toi, reprends ton riz, je ne te cultive plus. »

Et abandonnant la récolte sur le sol, le Baga rentre chez lui. A quelques jours de là, pris de remords, il revient avec des paniers plus petits, les remplit et cette fois trouve son compte :

« Eh bien! tu es revenu à de meilleurs sentiments, j'en suis heureux pour toi, tu ne te serais pas décidé à me donner mon dû, que décidément je t'abandonnais; que cela te serve de leçon. »

Dans sa pensée, le Baga se figurait avoir trompé son champ en apportant des paniers plus petits et par suite n'avoir pas créé de fâcheux précédents qui l'eussent empêché dans l'avenir de récolter aussi abondamment que par le passé.

Où les mœurs commencent à devenir grotesques, c'est quand on étudie de près le mariage, la naissance et l'enterrement. L'Européen qui peut assister à ces trois actes de la vie ne perd pas son temps et peut s'apprêter à rire de bon cœur.

Le mariage se fait simplement, l'homme ne paye pas de dot aux parents de sa future, comme cela se pratique chez les peuplades voisines, il se contente de lui apporter quelques jarres de vin de palme, quelques paniers de riz.

Une fois marié, il doit assurer la subsistance de sa femme et de ses enfants, s'il en vient.

Jusque-là rien que de très naturel; où cela semble étrange et en contradiction absolue avec nos mœurs, c'est que la demoiselle ne peut aspirer au mariage que si elle n'a déjà deux enfants et que si ces deux enfants sont en âge de marcher tout seuls, car ils doivent rester avec les parents d'elle, dont ils deviennent la propriété.

Lui ne doit pas chercher à savoir qui l'a rendue mère, ni se montrer jaloux. Cette coutume n'est qu'une garantie de fécondité, les femmes stériles étant méprisées.

Le jour d'hymen, la mariée se rase la tête, se frotte le crâne d'huile de palme et se rend ainsi parée chez son fiancé; la nuit, il y a tam-tam, on danse, on s'enivre de vin de palme.

Les Bagas-Foreh peuvent avoir plusieurs femmes, autant qu'ils peuvent en nourrir.

Si nous passons à la naissance, nous voyons qu'elle est au moins aussi extraordinaire.

Lorsqu'une femme Baga est sur le point d'accoucher, son mari décroche un grand sabre grossièrement confectionné avec des cercles de barrique et la frappe sur le ventre et sur l'estomac jusqu'à ce que l'enfant soit venu au monde :

« Depuis je ne sais combien de jours, tu portes mon enfant, et tu ne me l'as pas encore montré, il est temps que je le voie, je veux mon enfant ou je t'assomme, femme égoïste! » Discours et coups continuent jusqu'à ce que l'enfant paraisse, et il est le bienvenu.

Bien entendu, lorsque la jeune femme en est à son premier ou à son second, c'est le père qui se charge en pareil cas d'interpeller et de frapper sa fille, réclamant à cor et à cri l'enfant qui lui revient.

Si drôle que puisse paraître à des blancs cette façon de comprendre les choses, rien ne vaut encore l'enterrement.

L'enterrement, c'est le bouquet!

Un homme est mort, ses enfants, sa femme ne se la-

mentent pas, le sentiment qui les anime dans un pareil moment, c'est la colère de se voir abandonnés.

Un homme est mort, on installe le corps contre le mur de la case, on l'asseoit sur un tronc d'arbre, on le cale solidement sur les côtés avec des branches fourchues.

Cela fait, on prévient les parents et les amis qui accourent furieux du départ de l'un des leurs. Lorsque tout le monde est rassemblé, la femme du défunt s'avance et s'adressant à celui qui fut son mari :

« Alors, c'est entendu, tu me quittes, tu ne veux plus vivre avec moi, d'où te vient cette décision? N'ai-je pas toujours été pour toi une épouse accomplie? Ne t'ai-je pas donné autant d'enfants que tu en désirais? Ton riz et ton poisson n'étaient-ils pas cuits convenablement? As-tu quelque chose à me reprocher? Rien; alors pourquoi t'en vas-tu? Lâche, traître, tu ne partiras pas sans avoir reçu la correction qu'une pareille conduite mérite. »

Alors les coups commencent à pleuvoir, jusqu'à ce que l'épouse fatiguée cède la place aux enfants qui, comme leur mère, demandent au père la raison pour laquelle il s'en va, vantent leur qualité de fils, la soumission dont ils ont toujours fait preuve envers lui et finalement le frappent en l'injuriant.

Aux enfants, les parents et amis succèdent, accablant le malheureux décédé de reproches, de gifles et de coups de poing.

Aussitôt le défilé terminé, le cadavre est étendu sur le sol lavé à grande eau et enterré dans la case à un mètre de profondeur. Chaque jour, à l'heure du repas, la famille déposera sur la tombe quelques grains de riz et un peu de vin de palme dans le cas où le disparu aurait idée de revenir la retrouver.

L'enterrement se passe toujours ainsi. Si c'est la mère ou un des enfants qui meurent, les rôles sont intervertis, voilà tout.

Cette habitude d'enterrer dans les cases fait qu'à un moment donné, la place manque. Comme les Bagas-Foreh ne sauraient construire ailleurs en abandonnant leurs morts, ils n'ont d'autre moyen de concilier les choses que de démolir leur habitation en renversant les murs à l'intérieur, ce qui leur fait un soubassement sur lequel ils édifieront une nouvelle demeure.

Dans le soubassement de cette nouvelle demeure, on continuera à enterrer pour démolir à nouveau lorsque de nouveau la place fera défaut.

On peut ainsi voir des cases, surélevées de 4 à 5 mètres au-dessus du sol, où on accède par une échelle. C'est une preuve qu'il y a cinq ou six générations de cadavres enfouis dans la butte au sommet de laquelle se trouve percher la case.

Par suite de décès, l'héritage passe d'abord à la mère, ou à défaut au père ou aux frères.

Les Bagas-Foreh, comme il est facile de s'en convaincre par ce qui précède, dépassent en originalité tous les autres peuples de la côte occidentale de l'Afrique. Ils sont un sujet de curiosité non seulement pour nous, mais pour les autres noirs qui les traitent de sauvages.

Les Bagas-Foreh possédaient anciennement des sociétés secrètes, véritable franc-maçonnerie noire dont les membres, les simons, constituaient dans les derniers temps, une bande de pillards et de bandits très redoutés.

Aujourd'hui ils ont conservé encore quelques pratiques qui passent pour surnaturelles aux yeux de ceux qui ne sont pas initiés, ce qui les fait craindre de leurs naïfs voisins. C'est tout ce que demandent les Bagas qui veulent avant tout leur liberté.

Ce n'est qu'à la longue que nous arriverons à leur faire accepter un peu de notre civilisation, et à condition de ne pas aller trop vite en besogne. La méfiance qui forme le fond de leur caractère les rend ombrageux.

En s'y prenant adroitement, il est probable qu'on arrivera un jour à les plier et à leur faire comprendre les avantages de toutes sortes : hygiène, bien-être, etc., qu'ils gagneraient à se laisser apprivoiser.

JULES LEPRINCE.

INDUSTRIE

L'industrie minérale et les appareils à vapeur en France et en Algérie.

Nous donnons ci-après les principales parties du rapport *sur l'industrie minérale en France*, adressé au ministre des Travaux publics par *MM. E. Lorieux* et *O. Keller :*

Les combustibles minéraux, comprenant la houille, l'anthracite et le lignite, constituent, comme on le sait, notre principale richesse minérale. Leur production, après être demeurée stationnaire pendant quatre années, de 1890 à 1893, a repris son essor en 1894, stimulée par les progrès de la consommation, et s'est notablement accrue en 1896, 1897 et 1898. Pendant cette dernière année elle s'est élevée à 32356000 tonnes, en augmentation de 1558000 tonnes, soit de 5 p. 100 par rapport à l'année précédente. Son accroissement avait dépassé ce chiffre en 1897 et correspondait à 1608000 tonnes, soit 5,5 p. 100. Néanmoins, par suite d'une hausse sensible des prix de vente, la valeur du charbon sur le carreau des mines a passé en 1898 de 334 à 363 millions de francs, en progrès de 8,7 p. 100.

Le prix moyen de la tonne de charbon sur place pour l'ensemble de nos mines est, en effet, ressorti à 11 fr. 22, contre 10 fr. 85 l'année précédente, accusant une majoration de 0 fr. 37. D'après les estimations des ingénieurs, d'autre part, la moyenne des prix des charbons indigènes et des charbons étrangers importés qui ont été consommés dans nos divers départements s'est élevée de 18 fr. 73 à 19 fr. 46, sur les lieux de consommation, de sorte que

la hausse réalisée d'une année à l'autre a été de 0 fr. 73 pour les consommateurs.

Ce renchérissement, après six ou sept années de baisse ininterrompue, est un des faits caractéristiques de l'année 1898. Il a pour principale cause le développement de l'industrie métallurgique, surtout dans la région de l'Est.

Les 32 356 000 tonnes de charbon extraites en 1898 se décomposent en :

30 172 000 tonnes de houille;

1 654 000 tonnes d'anthracite;

530 000 tonnes de lignite.

Ces différents combustibles sont bruts ou triés, ou bien encore lavés, c'est-à-dire propres à la consommation. Leur total comprend les quantités brûlées pour actionner les machines des houillères, qui comportent 2 173 000 tonnes.

19 287 000 tonnes (près des deux tiers de l'extraction) ont été fournies par notre grand bassin du Nord et du Pas-de-Calais :

3 912 000 par les bassins de la Loire;

2 341 000 par ceux de la Bourgogne et du Nivernais;

1 974 000 par ceux du Gard;

1 781 000 par ceux du Tarn et de l'Aveyron;

1 123 000 par le Bourbonnais;

464 000 par l'Auvergne.

La Provence a fourni la majeure partie du lignite (481 000 tonnes).

Les Vosges, les Alpes occidentales, l'Hérault, la Creuse, la Corrèze, les petits bassins de l'Ouest, ont contribué dans une proportion moindre, mais encore notable, à l'extraction de la houille.

On a constaté un surcroît d'activité dans tous les bassins importants, à l'exception de celui du Bourbonnais, où les couches vont en s'épuisant.

Notre consommation a été de 43 295 000 tonnes. Elle a progressé de 3,5 p. 100, soit dans une proportion un peu moindre que notre extraction; elle poursuit néanmoins une marche ascendante depuis cinq ans.

Au contraire, nos importations présentent une légère baisse. Elles ont été de 11 223 000 tonnes, qui en représentent 11 917 000 si l'on remplace le coke importé (1 388 000 tonnes) par la houille correspondante.

Les quantités de charbon venant de l'Angleterre l'emportent, depuis plusieurs années, sur celles du charbon venant de la Belgique. L'Allemagne, d'où nous tirons un peu plus de coke que de houille, ne vient qu'en troisième ligne.

Nos exportations de combustibles minéraux ont reçu un léger accroissement; toutefois, elles n'ont pas dépassé 1 073 000 tonnes effectives ou 1 101 000 tonnes de charbon exprimé en houille. Elles forment seulement 3,4 p. 100 du montant de l'extraction.

On voit, d'après les chiffres précédents, que notre production atteint environ les trois quarts de notre consommation.

En 1898, on a compté 65 départements où l'on a fait usage de houilles étrangères; toutefois, 13 d'entre eux seulement en ont reçu plus de 175 000 tonnes. Les plus forts consommateurs sont, sous ce rapport, ceux de Meurthe-et-Moselle, de la Seine, de la Seine-Inférieure et du Nord; ces quatre départements, à eux seuls, n'ont pas consommé moins de 5 425 000 tonnes de combustibles anglais, belges ou allemands, exprimés en houille. En y ajoutant la Loire-Inférieure, on arrive à 5 999 000 tonnes, soit plus de moitié de nos importations.

Le développement de l'extraction a entraîné une augmentation du nombre des ouvriers de nos houillères. Ce nombre a été de 148 600, présentant un excédent de 5 200 sur celui de l'année précédente. Les salaires, correspondant à 43 140 000 journées de travail, ont dépassé 182 millions. Le salaire quotidien a été, en moyenne, pour les ouvriers du fond et du jour réunis, de 4 fr. 23, en hausse de 0 fr. 09.

De même, le salaire annuel moyen a été de 1 228 francs, en hausse de 34 francs; et il s'agit de la rémunération en argent, non compris les allocations en nature, qui viennent s'y ajouter, au grand profit des mineurs. Il y a lieu de remarquer que le salaire annuel s'est déjà accru de 17 francs en 1896 et de 16 francs en 1897, de sorte qu'il a augmenté en trois ans de 67 francs.

Les grèves, au nombre de 7, n'ont pas eu d'importance.

En tenant compte d'une légère augmentation du rendement de l'ouvrier mineur, on constate que les frais de main-d'œuvre en argent se sont accrus en 1898 de 0 fr. 08 par tonne de charbon. Ils ont été de 5 fr. 64 pour l'ensemble des bassins de la France. En moyenne, ces frais sont un peu supérieurs à la moitié du prix du charbon sur le carreau des exploitations.

Le montant des redevances auxquelles les mines de charbon ont été assujetties en 1899 (produits de 1898), en exécution de la loi du 21 avril 1810, s'est élevé à 2 416 386 francs, contre 1 995 423 francs l'année précédente.

La situation de cette industrie doit donc être considérée comme très satisfaisante.

Toutefois, la France ne fournit pas la vingtième partie de la production houillère du monde. Celle-ci dépasse 660 millions de tonnes, d'après les statistiques les plus récentes qui concernent soit l'année 1898, soit l'année 1897, suivant les pays.

Voici quelle a été la production des principaux États :

		Tonnes métriques.
1898.	Angleterre	205 287 000
	États-Unis	199 525 000
	Allemagne	130 928 000
1897.	Autriche-Hongrie	35 939 000
1898.	France	32 356 000
	Belgique	22 088 000

En Angleterre, on ne constate aucun progrès pour 1898. En Belgique, l'augmentation n'atteint pas tout à fait 2,8 p. 100, tandis qu'elle est chez nous de 5 p. 100;

mais elle atteint environ 9 p. 100 en Allemagne et 10 p. 100 aux États-Unis.

Ce sont là des exemples qu'il convient de rappeler, sans parler de ceux que nous offrent les jeunes pays, ceux où, comme en Russie (dont la production a atteint 9385000 tonnes en 1896), l'extraction du charbon est relativement récente et peut conséquemment s'accroître aisément dans une plus large proportion.

Par rapport aux combustibles, les autres substances minérales qu'on tire de nos mines, de nos minières, de nos salines, n'ont qu'une importance restreinte. Leur valeur globale, y compris 1507000 francs pour les produits des tourbières, et 4731000 francs pour le sel marin, a cependant atteint 45711000 francs, présentant une augmentation de 1894000 francs sur l'année précédente. Il faut ajouter à ce total environ 5 392000 francs pour les minerais divers tirés de l'Algérie, qui présentent de leur côté une plus-value de 54000 francs.

Dans les deux pays, l'extraction des mines métalliques porte principalement sur les minerais de fer. On a tiré des mines et des minières réunies 4731000 tonnes valant 16037000 francs, en France, et 474000 tonnes valant 3518000 francs, en Algérie.

L'augmentation du tonnage a atteint 3,2 p. 100 en France et non loin de 8 p. 100 en Algérie, comparativement à l'extraction réalisée en 1897.

C'est en Meurthe-et-Moselle que l'exploitation des mines et des minières de fer est le plus active : elle a continué à se développer en 1898, mais sur une bien moindre échelle que l'année précédente. Dans ce département, le bassin de Nancy a fourni 1673000 tonnes de minerai de fer oolithique, et celui de Longwy 2109000 tonnes de minerai de même nature.

En Algérie, l'on a exploité des gisements de minerai de fer oxydulé et d'hématite rouge manganésifère. L'extraction n'a pas été supérieure à celle de l'année 1890; mais elle avait beaucoup diminué les années suivantes jusqu'en 1895, où elle s'était réduite à 318000 tonnes. Le relèvement continu que l'on constate depuis trois ans est sensible.

En ce qui concerne les autres minerais, il y a lieu de noter, en France, par rapport à l'année 1897, des augmentations de 853000 francs pour la production des minerais de zinc, de 420000 francs pour celle des minerais de plomb argentifère, de 163000 francs pour celle des pyrites de fer; et, en outre, l'extraction de minerais d'arsenic (mispickel) tirés de l'Aude, valant 109000 francs. Par contre, la production des minerais de manganèse, d'antimoine, de cuivre, a diminué. Les prix de vente se sont relevés pour les minerais de zinc, de plomb argentifère, et dans une moindre mesure pour le minerai d'antimoine et pour les pyrites de fer.

L'Algérie a également produit, comme les années précédentes, des minerais de zinc et accessoirement des minerais de plomb et d'antimoine.

Enfin on a continué à exploiter, avec une extraction sensiblement constante, des mines de schistes bitumineux et de calcaire asphaltique dans le bassin d'Autun et dans quelques bassins secondaires, et des mines de soufre dans le Midi.

L'exploitation des mines de sel gemme et des sources salées, dont le principal centre est dans le département de Meurthe-et-Moselle, a été moins active et n'a fourni que 304000 tonnes de sel brut ou raffiné en 1898, au lieu de 321000 en 1897. En y ajoutant la quantité de sel tenue en dissolution dans les eaux salées consommées pour la fabrication directe de la soude, le total s'est élevé à 549000 tonnes au lieu de 608000.

Par contre, on a tiré des marais salants de l'Ouest et du Midi réunis 450000 tonnes de sel de mer, soit un excédent de 110000 tonnes sur les produits de l'année précédente.

La production des carrières, si nombreuses dans tous nos départements, mérite également une mention spéciale. La statistique de l'industrie minérale en donne le relevé, en répartissant les substances extraites dans cinq groupes, savoir : matériaux de construction, matériaux pour l'industrie, pour l'agriculture, pour l'empierrement et le pavage, matériaux d'ornement et divers.

Les variétés sont nombreuses dans chaque groupe; le sol de la France est très riche sous ce rapport.

L'exposé des principales données de la statistique de l'industrie minérale fournit à ce sujet d'abondants détails et donne pour la production totale des carrières, d'après les renseignements recueillis par les ingénieurs des mines dans chacun de nos départements, un total de 42 millions et demi de tonnes, dont la valeur sur place avoisine 232 millions de francs.

Les phosphates de chaux, dont l'exploitation présente pour l'agriculture un grand intérêt, y entrent pour 568000 tonnes d'une valeur de 15 à 16 millions. L'Algérie en a fourni, d'autre part, 269500 tonnes valant 5390000 francs, dont la majeure partie a été exploitée. La France a absorbé 634000 tonnes de phosphates naturels en 1898.

Le marché de cette précieuse substance prend chaque année un nouveau développement dans le monde entier, qui en consomme déjà 2 millions et demi de tonnes par an.

Le nombre des ouvriers employés dans les exploitations minérales a atteint le chiffre de 294000, savoir :

162000 dans les houillères et autre mines;

132000 dans les carrières et minières à ciel ouvert ou souterraines.

Ces nombreux travailleurs sont exposés à des risques professionnels de diverse nature, et principalement à des éboulements.

On a compté, en 1898, 342 ouvriers tués, dont 196 dans les mines et 146 dans les carrières et minières. Le total excède de 13 unités celui de 1897. Cependant aucun ac-

cident d'importance exceptionnelle n'est survenu ni dans les mines ni dans les carrières; 284 morts ont été le résultat d'accidents individuels, et l'on n'a signalé aucun cas comportant plus de 5 victimes, tant blessés que tués.

Le grisou, en particulier, bien qu'ayant occasionné quelques flambées, n'a pas entraîné de mort d'homme.

Le volume consacré à la statistique de 1896 contenait pour la première fois des renseignements sur le fonctionnement des caisses de secours des mineurs, organisées obligatoirement en vertu des lois des 29 juin et 19 décembre 1894. Celui de 1897 en a donné de très détaillés. La statistique minérale pour l'année 1898 en fait connaître également les résultats généraux et en fournit une intéressante analyse. Elle démontre que la grande majorité du personnel minier bénéficie actuellement de l'assistance mutuelle : 191 Sociétés ont réuni 164 434 membres participants, dont 158 572 ouvriers et 5 862 employés; et, d'après la balance des recettes et des dépenses, l'exercice se solde par un excédent de recettes de 378 941 fr. 94. La réserve des Sociétés de secours, y compris cet excédent, dépassait 2 millions en fin d'année.

Ce résultat témoigne de la prudence avec laquelle les conseils d'administration ont géré les caisses de secours, dont la vitalité semble désormais complètement assurée.

Les usines métallurgiques sont l'objet de la seconde partie de la statistique de l'industrie minérale. Les plus importantes, de beaucoup, sont celles dans lesquelles on fabrique la fonte, le fer ou l'acier; leur production a été la suivante, en nombres ronds :

1° 2 525 000 tonnes de fontes brutes, d'affinage, de moulage et de fontes moulées en première fusion, valant 159 300 000 francs;

2° 766 000 tonnes de fers marchands ou spéciaux, y compris les tôles de fer, valant 126 100 000 francs;

3° 1 174 000 tonnes d'aciers ouvrés de toutes sortes, valant 275 200 000 francs.

On a fabriqué, en outre, dans des usines de moindre importance généralement, 624 000 tonnes de fontes moulées en seconde fusion, valant près de 133 millions. On obtient ainsi un total général de 5 089 000 tonnes, représentant une valeur globale de 693 365 000 francs.

Si l'on compare ces derniers totaux avec ceux de 1897, on constate tout d'abord, en faveur de 1898, des augmentations de 242 000 tonnes et de 71 465 000 francs. De plus, on reconnaît que la première est due, pour la majeure partie, au développement de la fabrication de l'acier, et la seconde à la même cause combinée avec le renchérissement général des fontes, fers et aciers.

La production des hauts fourneaux n'a augmenté que de 41 000 tonnes. Celle des fers (y compris les tôles de fer), qui avait déjà décru de 45 000 tonnes en 1897, a subi une nouvelle diminution de 18 000 tonnes. Au contraire, les aciéries ont produit 179 000 tonnes (18 p. 100) de plus que l'année précédente. Cette dernière augmentation est considérable et se répartit entre les aciers Bessemer, les aciers Siemens-Martin et l'ensemble des aciers fabriqués par les anciens procédés, dont les excédents ont été respectivement de 114 000, 57 000 et 8 000 tonnes. A un autre point de vue, cette même augmentation et la production des aciers ouvrés, que nous plaçons en regard, se divisent comme il suit :

	Augmentation Tonnes.	Production en 1898. Tonnes.
Rails	51 000	242 800
Aciers marchands et spéciaux.	85 000	654 500
Tôles	43 000	276 000
	179 000	1 174 100

Les fontes d'affinage et de moulage ont renchéri de 4 à 5 francs par tonne; les fers marchands et spéciaux de 1 franc seulement en moyenne, mais les tôles de fer de 5 francs.

En ce qui concerne les aciers fondus Bessemer et Martin, les prix ont haussé d'environ 3 francs par tonne pour les rails, 4 francs pour les aciers marchands et spéciaux, 13 francs pour les tôles.

La hausse a été plus accentuée sur les aciers divers, puddlés ou de forge, cémentés, fondus au creuset ou obtenus par réchauffage de vieil acier. Leur total ne dépasse pas 29 700 tonnes, mais il était seulement de 22 000 l'année précédente.

La production des lingots, soit par le procédé Bessemer, soit dans les fours Siemens-Martin, dont plus du tiers (543 333 tonnes) a eu lieu dans le département de Meurthe-et-Moselle, a augmenté de 108 000 tonnes.

Les aciéries ont donc pris un essor considérable dans toutes leurs branches de fabrication, et leur situation a été très prospère.

Le commerce extérieur des fontes, fers et aciers en 1898 est résumé dans un tableau qui est dressé par la Division des mines en réunissant une série de chiffres publiés par l'Administration des douanes. Ce tableau permet de constater : 1° pour les fontes, un excédent des exportations de plus de 54 000 tonnes; 2° pour les fers, un excédent analogue de 64 000 tonnes; 3° pour les aciers, un excédent de près de 67 000 tonnes, également en faveur des exportations. Ensemble, l'excédent final l'emporte de 30 000 tonnes sur le chiffre correspondant de 1897. C'est un résultat très favorable.

L'activité des usines a, d'ailleurs, été générale en 1898; elle a surtout été très remarquable aux États-Unis et en Allemagne (y compris le Luxembourg), mais, à ce qu'il semble, au détriment de l'Angleterre et de la Belgique.

Pour ne parler que de la fonte, on en a fabriqué les quantités suivantes :

	En 1898. Tonnes métr.
États-Unis.	11 962 000
Angleterre.	8 747 000
Allemagne (et Luxembourg).	7 313 000
France	2 525 000
Russie et Finlande	2 222 000
Belgique	980 000

	En 1897. Tonnes métr.
États-Unis	9 807 000
Angleterre	8 937 000
Allemagne (et Luxembourg)	6 881 000
France	2 484 000
Russie et Finlande	1 867 000
Belgique	1 035 000

La France possède un certain nombre d'usines métallurgiques dans lesquelles on obtient directement de l'or, de l'argent, du plomb, du zinc, du cuivre, du nickel, de l'aluminium, de l'antimoine, en traitant soit des minerais indigènes, soit des minerais de provenance étrangère. A côté des forges et des aciéries, leur importance est restreinte. L'ensemble de leur production en 1898 représente toutefois près de 50 millions, non compris les résultats des élaborations secondaires. La plus-value sur l'année précédente n'est pas moindre de 6 millions. On a obtenu un peu plus de plomb, d'argent, de cuivre, de nickel, d'aluminium, d'antimoine; par contre, un peu moins de zinc, malgré la hausse importante du prix de ce métal.

La troisième partie du volume comprend onze tableaux statistiques concernant les appareils à vapeur qui sont en activité : 1° dans les établissements industriels, agricoles et divers; 2° dans l'enceinte des chemins de fer; 3° sur les bateaux de la marine marchande, soit maritime, soit fluviale.

Dans la première de ces trois divisions, on a compté, en 1898, 85 839 chaudières et 30 175 récipients soumis à la déclaration; dans la seconde, 11 575 locomotives pourvues de chaudières et 2 683 chaudières diverses; enfin sur les bateaux, 4 155 chaudières actionnant soit des propulseurs, soit des appareils auxiliaires, sans parler des récipients.

Finalement 104 252 chaudières et 30 795 récipients ont fonctionné en 1898; la puissance des machines à vapeur était d'environ 6 780 000 chevaux-vapeur.

Le développement des divers appareils a continué à se manifester dans les établissements industriels, sur les chemins de fer et sur les bateaux. Les accroissements réalisés sur les totaux généraux de 1897 ont été de 2 368 chaudières, 742 récipients et 327 190 chevaux-vapeur. L'importance de ces chiffres suffit à montrer les progrès de l'activité industrielle de la France.

Le nombre des épreuves réglementaires des appareils à vapeur n'a jamais été aussi considérable qu'en 1898; il s'est élevé à 20 020, se divisant entre 6 236 chaudières neuves et 13 784 chaudières anciennes, dont les conditions rendaient une nouvelle épreuve obligatoire. En outre, 4 513 récipients ont été éprouvés, sans parler d'un certain nombre de pièces détachées.

La statistique détaillée des accidents, qui est coordonnée par la commission centrale des machines à vapeur, accuse 22 morts et 33 blessés en 1898, nombres peu différents de ceux de l'année précédente. Sur ce contingent, il faut rapporter à l'emploi des récipients de vapeur 4 morts et 12 blessés.

Pour se rendre compte des variations que présente l'emploi de la vapeur au point de vue des accidents, il convient de chercher quel est le nombre annuel des victimes rapporté à un même nombre d'appareils à vapeur en activité. On trouve ainsi que pour 10 000 appareils il y a eu en moyenne 1,6 tué et 2,1 blessés par année pendant la période de 1896 à 1898. En faisant le même calcul pour les périodes antérieures, on constate que, depuis vingt ans, la proportion des victimes a diminué de plus de moitié.

Quant aux causes des explosions, les plus fréquentes ont été, en 1898, la corrosion des tôles et leur surchauffe par manque d'eau, ou plus généralement les conditions défectueuses d'entretien et le mauvais emploi des appareils. On a constaté, en outre, dans des cas assez nombreux, des conditions d'établissement défectueuses, très diverses.

En résumé les renseignements généraux qui précèdent dénotent une situation favorable pour les exploitations minérales et les usines métallurgiques prises dans leur ensemble; de même en ce qui touche les appareils à vapeur.

Il n'est pas inutile de rappeler, en terminant, que, d'après les statistiques sommaires et provisoires concernant le premier semestre de 1899 et qui ont été publiées au *Journal officiel* le 8 octobre dernier, la production des combustibles minéraux a augmenté de 694 000 tonnes; celle des fontes, de 17 500, et celle des aciers ouvrés, de 66 000, par rapport au semestre correspondant de 1898. Les progrès constatés n'ont donc fait que s'accentuer davantage.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La Goutte et le Rhumatisme, par Armand Delpeuch. — Un vol. in-8°, de 678 pages, avec 10 planches; Paris, Carré et Naud, 1900. — Prix : 20 francs.

Avec raison, M. Delpeuch pense que chaque maladie devrait avoir son histoire particulière, non point une courte notice rappelant quelques noms, quelques faits et quelques dates, mais un ouvrage de longue haleine, où l'on trouverait réunis, mis en ordre et brièvement commentés, tous les documents laissés par les siècles précédents. En feuilletant le dossier d'une affection ainsi mise à part et isolée des autres, on suivrait aisément le progrès, plus ou moins rapide selon le temps, quelquefois aussi le recul de nos connaissances. On saisirait l'évolution des doctrines, leur genèse et leur déclin; on verrait les mots de la langue médicale naître et se modifier dans leur forme et dans leur sens, sous des influences qui ne sont capricieuses qu'en apparence. En outre, et en plus de cet intérêt historique, on travaillerait de la sorte à conserver les vérités acquises, que rien ne défend

aujourd'hui, et on éviterait ces retours à des errements condamnés par l'expérience ou la résurrection, saluée comme une éclosion d'idées neuves, d'observations exactes qui étaient vieilles, mais oubliées depuis longtemps.

De toutes les sciences, la médecine est celle où le défaut d'archives bien ordonnées, où le manque d'histoire bien faite est le plus sensible et le plus à regretter. Prenons la phtisie comme exemple. Quel fait plus important que celui-ci : la tuberculose est une maladie contagieuse? La pathologie générale, la thérapeutique et l'hygiène y sont également intéressées, et l'on ne saurait dire combien de vies humaines y sont suspendues. Eh bien! c'est de nos jours, dans la plus belle époque peut-être que la médecine ait jamais connue, que l'on a mis en oubli cette notion classique depuis des milliers d'années, classique encore à la fin du siècle dernier, et qui s'était obscurcie dans les soixante-dix premières années de ce siècle. Alexandre d'Aphrodisie, il y a seize cents ans, ne posait-il pas cette question : pourquoi la phtisie, la gale et l'ophtalmie sont-elles contagieuses, alors que telles autres maladies ne le sont pas?

M. Delpeuch a voulu faire pour la goutte et le rhumatisme, qui, théoriquement et pratiquement, ont tant préoccupé les médecins à toutes les époques, ce qu'il recommande de faire pour toutes les maladies.

Il consacre d'abord un grand nombre de pages à étudier les conditions de naissance et les vicissitudes des mots *podagre*, *arthritis*, *goutte*, *rhumatisme*, *catarrhe* et autres qui ont, au cours des âges, subi dans leur acception des changements profonds, quelquefois des inversions complètes, ce qui a contribué pour une grande part à obscurcir, à gêner, à retarder dans ses progrès la connaissance des maladies articulaires.

De même, il n'était pas indifférent de montrer que notre rhumatisme articulaire aigu a existé de tous temps, que, sous les noms d'*arthritis* ou de *morbus articularis*, il a été bien connu des anciens Grecs contemporains d'Hippocrate, des anciens écrivains latins, médecins ou profanes, comme Cicéron, Lucilius, Vitruve, Musa ou Scribonius, et que ceux-là et bien d'autres ont eu de cette affection, de ses causes et de sa nature une notion plus juste que les médecins de la Renaissance, sans en excepter Baillou auquel on fait d'ordinaire commencer une histoire vieille avant lui d'un millier d'années.

La recherche du mécanisme intime des deux maladies procure aussi de singulières rencontres. L'humorisme ancien est plus près qu'on ne croit de nos théories actuelles, et il n'est pas jusqu'au dogmatisme de Galien qui ne nous offre l'occasion de curieux rapprochements : la phrase suivante est extraite du *De Morborum causis* (cap. VII) : « Il y a quatre forces que possèdent également les parties élémentaires des animaux et des plantes : l'une attire l'aliment convenable, une autre le retient, une autre le transforme, une autre élimine le superflu qui peut être tel en raison de sa quantité ou en raison de sa nature. »

Or voici ce qu'on lit dans le livre de M. Bouchard, *les Maladies par ralentissement de la nutrition*, au sujet des mêmes phénomènes : « C'est la vie avec son double mouvement d'assimilation et de désassimilation, de création et de destruction... Dans cette conception, l'assimilation comprend un acte physique, la translation de pénétration, et un acte chimique, la transformation vivifiante ; la désassimilation comprend également un acte chimique, la transmutation rétrograde, et un acte physique, la translation d'émission. »

La distance est courte entre les deux doctrines, l'intervalle est de dix-sept siècles entre les deux auteurs. Bien vieux aussi, quoiqu'ils paraissent peints d'hier, les tableaux où Soranus et Lucien reproduisent les traits de la podagre, en notant les causes, les paroxysmes, les rémissions, les retours. Plus ancien, plus actuel, plus admirable encore est le chapitre que Rufus consacre aux métastases, à la goutte remontée. Ici c'est l'œuvre de Trousseau que le livre de l'Éphésien évoque, sans pâlir de la comparaison.

Enfin c'est une histoire instructive entre toutes que celle des tentatives faites contre la goutte dans les temps anciens, qu'il s'agisse du régime alimentaire, de l'activité corporelle ou des remèdes de la pharmacie. Éviter la *créophagie* et l'*œnoposie*, c'est-à-dire l'usage des viandes et du vin; pratiquer la *philoponie*, c'est-à-dire avoir l'amour de l'exercice physique, fréquenter la palestre; se faire faire journellement des onctions, des frictions ou même du massage, *impressionem corporis*, recourir au besoin à l'électricité, la puisant à la seule source qu'on en connût alors, aux décharges d'une torpille vivante; faire une saison thermale à des eaux sulfureuses; prendre des bains de sable chaud; s'exposer nu aux rayons du soleil; s'envelopper les membres d'un bandage roulé, tels étaient les éléments du régime et du traitement externe que l'on conseillait aux goutteux.

Quant à la médication interne proprement dite, les tisanes amères ou diurétiques, les drogues purgatives, une foule d'autres ingrédients en faisaient le plus souvent les frais. Mais on employait aussi trois autres sortes d'agents puissants, dangereux même quelquefois : l'opium qui entrait dans la composition de presque toutes les thériaques; les sels calcaires, notamment la poudre d'os, et enfin le remède par excellence, le colchique d'automne.

Une minutieuse étude des textes grecs, latins et arabes prouve en effet que depuis le milieu du quatrième siècle de notre ère on a employé sous le nom d'hermodacte, de bulbe sauvage, de sourendjan ou de colchique, notre colchique d'automne et rien autre. Seule une différence dans le temps de la récolte et dans le mode de dessiccation a fait distinguer l'hermodacte des anciens des bulbes dont nous nous servons aujourd'hui. Une planche coloriée de l'ouvrage de M. Delpeuch reproduit les diverses variétés de colchique et montre leurs bulbes à des moments différents de leur végétation, à des degrés différents de fraîcheur ou de vétusté.

Enfin d'autres gravures donnent les figures de ceux qui nous ont le mieux fait connaître la goutte et le rhumatisme. Les portraits de Musa, de Fernel, de Baillou, de Sennert, de Rivière et de Sydenham sont les plus anciens qui nous soient parvenus, leur exécution ayant suivi de près la mort de ceux qu'ils font revivre.

L'auteur a joint à ces reproductions la première page de la *Pratique de Sérapion*, imprimée à Lyon en 1525,

pour les figures qu'elle porte à son frontispice de Jean Sérapion, de Jean Platearius et de Pierre d'Espagne. Bien entendu, il ne saurait être ici question de ressemblance. A plus forte raison en est-il de même de deux tableaux empruntés par Lambécius à un manuscrit du v[e] siècle où sont représentés sur fond d'or les plus célèbres des thérapeutes anciens : Chiron, Machaon, Sextius, Niger, Pamphile, Héraclide de Tarente, Xénocrate, Mantias, Galien, Cratevas, Dioscoride, Apollonius, Andréas, Nicandre de Colophon et Rufus d'Éphèse. Le choix et la réunion de ces noms, l'ancienneté si lointaine du dessin qui prétend reproduire les traits mêmes de ces vieux maîtres, donnent un vif intérêt à ces tableaux.

Au total, l'étude de M. Delpeuch est un des plus importants chapitres d'histoire de la médecine, traité avec une érudition parfaite, et rehaussé d'une exécution matérielle tout à fait artistique.

Histoire naturelle des Poissons de la France, par Émile Moreau. — Trois vol. gr. in-8°, de 480, 572, 698 pages, avec 220 figures, et un supplément de 144 pages avec 7 fig. *Société d'Acclimatation*, Paris. — Prix : 32 francs.

L'*Histoire naturelle des poissons de la France* n'est point un ouvrage nouveau : c'est l'œuvre bien connue, publiée depuis quelques années déjà, à laquelle l'ichthyologue très estimé a attaché son nom. Ce qu'il y a de nouveau, c'est le prix auquel le public peut désormais se la procurer. Publiée à 73 francs, — ce qui n'a rien d'excessif pour une œuvre de cette étendue et de cette importance, — l'*Histoire* est maintenant mise à la disposition du public, grâce à un arrangement entre l'éditeur et la Société d'acclimatation, au prix de 32 francs pour tout le monde, et au prix spécial de 20 francs pour les membres de la Société.

Ceux-ci, et « tout le monde » aussi, nous n'en doutons pas, voudront profiter de l'offre inespérée qui leur est faite et de l'occasion qui se présente à eux de se procurer, à un prix qui est vraiment très modique, une œuvre auquel le temps n'a rien enlevé de sa valeur. Au reste, le temps n'est déjà pas bien long, puisque l'*Histoire* a paru de 1881 à 1891 : elle n'a pas pu vieillir dans une aussi courte période; elle est pour longtemps encore classique. Émile Moreau consacra plusieurs années à son travail, et chacun sait que c'est là la condition essentielle pour qu'une œuvre arrive à durer.

Le plan de celle que nous avons sous les yeux est bien simple : deux cents pages de généralités sur la structure des poissons, sur l'anatomie et la biologie générale du groupe; puis l'étude des espèces dans l'ordre de la classification. Assurément, il y a des modifications dans celle-ci, mais elles sont de peu d'importance; les changements à introduire dans la manière de placer certaines espèces ne sont pas de nature à déprécier l'ouvrage qui reste aussi consciencieux, aussi précis qu'au premier jour.

Les poissons catalogués par Émile Moreau sont tous les poissons d'eau douce, et tous les poissons marins qui se rencontrent habituellement sur nos côtes ou sur les terrains de pêche se rattachant à celles-ci.

Dans tous les cas, l'auteur donne de nombreux détails sur les caractères diagnostiques : on sait aussi qu'il s'attache à donner une synonymie très exacte, ainsi qu'une liste fort complète des noms vulgaires, selon les différentes régions, et l'indication très précise des limites de l'habitat. Cette œuvre a sa place marquée dans la bibliothèque de tous les naturalistes : ceux-ci devront se hâter de profiter de l'offre qui leur est faite par la Société d'acclimatation.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

2-9 juillet 1900

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Levi-Civita* adresse une note **sur l'instabilité de certaines substitutions.**

— *M. A. Korn* envoie un travail **sur la méthode de Neumann et le problème de Dirichlet.**

ASTRONOMIE. — Il résulte des observations faites par *M. J. Guillaume*, à l'équatorial Brunner ($0^m,16$) de l'Observatoire de Lyon, touchant **l'occultation de Saturne du 13 juin 1900** : 1° que, avant l'immersion, la définition était très mauvaise et qu'un banc d'épais nuages a caché le commencement du phénomène jusqu'au moment où plus de la moitié de la planète était immergée ; 2° que Saturne était très sombre, verdâtre; 3° que l'émersion s'est produite au bord obscur invisible (Lune âgée de 17 jours) ; 4° que le limbe obscur de la Lune était nettement tranché et très noir. M. Guillaume n'a pu saisir aucun satellite.

— On sait que, à peine le calendrier grégorien était-il adopté, nombre de personnes s'attachèrent à le discréditer en disant qu'il ne pouvait remplir le but auquel il était destiné. Ces attaques d'inexactitude s'étant renouvelées de nos jours de la part de *M. Beckett Denison* (maintenant *lord Grimthorps*) et du professeur *Glasenapp*, président de la Commission, pour la revision du calendrier russe, *M. Joseph Lais*, dans une note intitulée : **une prérogative du calendrier grégorien**, montre que, à leur tour, ces attaques ne sont pas fondées, attendu que, si ce calendrier a un défaut, non seulement il renferme en lui-même le moyen de le corriger et que, de plus, il a un avantage sur le cycle Denison, qu'on voudrait lui substituer, en le faisant commencer à partir de 1900, comme le propose Lynn.

MÉCANIQUE. — *M. G. Floquet* complète, par une nouvelle note, ses recherches **sur le mouvement d'un fil dans l'espace**, note dont l'une des conclusions est que, lorsqu'un fil se meut en affectant le forme d'une courbe plane et de façon que les vitesses de ses points soient toutes normales au fil, si aucune force binormale n'agit sur l'élément de fil, il engendre toujours une surface de révolution : ses diverses positions coïncident avec les méridiens et ses points décrivent les parallèles d'un mouvement uniforme.

ÉLECTRICITÉ. — **Thermo-électricité de quelques alliages.** — La grande force électromotrice thermo-électrique de l'acier à 28 p. 100 de nickel ayant suscité quelques doutes, *M. Ch.-Ed. Guillaume* a envoyé un échantillon authentique d'acier à 28 p. 100 de nickel à *M. Émile Steinmann* qui annonce qu'une expérience sur ce dernier corps lui a donné comme force électromotrice thermo-électri-

que, par rapport au plomb, 385 à 386 microvolts entre + 20° et 260°.

Quant à l'acier faussement étiqueté 28 p. 100, il contient en réalité 36,1 pour 100 de nickel, et c'est à ce pourcentage qu'il faut appliquer le chiffre de — 2461 microvolts par rapport au plomb, entre 0° et + 100°. M. Steinmann ajoute que, néanmoins, les résultats généraux de son étude ne sont en rien modifiés par cette rectification.

PHYSIQUE. — **Perméabilité de la silice fondue pour l'hydrogène.** — *M. P. Villard* a observé expérimentalement que la silice fondue, chauffée au rouge, est perméable à l'hydrogène comme le platine, mais à un moindre degré, et que cette perméabilité augmente beaucoup si l'on atteint la température de ramollissement de la silice ; ce fait explique pourquoi une ampoule en silice fondue, soufflée au bout d'un tube de même matière, émet un son musical assez fort quand on la chauffe à 1500°. Le même effet ne s'obtient avec le verre qu'à la condition d'y introduire une goutte d'eau. Dans le cas de la silice, l'eau résulte de la combustion de l'hydrogène qui traverse les parois. Si l'on chauffe tout l'appareil, on empêche la condensation rythmée de cette eau et l'ampoule devient silencieuse.

— D'autre part, dans sa dernière note, *M. H. Le Chatelier* avait annoncé que la silice fondue doit pouvoir résister sans rupture à des changements très brusques de température, comme conséquence de sa faible dilatation. Or *M. Dufour* avait constaté cette résistance, sans en connaître la raison. C'est ainsi qu'on peut chauffer un tube en quartz fondu, si mal fait qu'il soit, à une température aussi élevée qu'on le veut, et le plonger aussitôt dans de l'eau froide, sans qu'il présente trace de rupture.

Il est d'ailleurs très heureux, ajoute l'auteur, que la silice fondue possède cette propriété, sans quoi, comme il le déclare dans sa note intitulée : **résistance de la silice fondue aux variations brusques de température**, il n'aurait jamais pu arriver à faire des tubes de cette matière.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *M. G. Boussinesq* communique la suite de ses études dans un travail ayant pour titre : **échauffement permanent mais inégal, par rayonnement, d'un mur d'épaisseur indéfinie, ramené au cas d'un échauffement analogue par contact.**

ACOUSTIQUE. — Lorsque l'intensité de l'impression sonore produite par un harmonique dépasse $\frac{1}{3}$ de celle du son fondamental, cet harmonique, comme on le sait, est perçu pendulairement. Dans aucun instrument de musique normal (si l'on en excepte les jeux pluritubulaires de l'orgue, *cornet* et *fourniture*), ce rapport $\frac{1}{3}$ n'est atteint, et l'on sait que, dans ce cas, à distance de l'instrument, les harmoniques ne sont pas perceptibles isolément. Mais l'oreille continue-t-elle à décomposer pendulairement le son complexe en ses éléments?

La lacune sourde de son oreille droite a permis à *M. F. Larroque* de résoudre expérimentalement cette importante question. Il choisit un son grave, dont un harmonique important du timbre se trouve placé dans ladite lacune, et il écoute ce son alternativement de l'oreille droite et l'oreille gauche au tube acoustique. Aucune modification du timbre n'est perçue.

Il en conclut que sur la fibre de Corti vibrant à l'unisson du son fondamental se produisent, en conformité des rapports vibratoires (formules de synchronisation) respectifs des divers sons élémentaires, des maximums d'énergie de vibration générateurs de synergies correspondant aux coïncidences vibratoires. L'impression du timbre résulte de ces synergies. En résumé, **l'oreille ne décompose pas pendulairement les harmoniques du timbre.**

CHIMIE. — Au cours de recherches sur la détonation de l'acétylène, *M. H. Le Chatelier* avait eu l'occasion de constater, avec *M. Berthelot*, que la méthode photographique se prêtait à l'étude de l'onde explosive. Sur le conseil de M. Berthelot, il a appliqué cette méthode à l'étude des particularités que peut présenter **le développement et la propagation de l'onde explosive.** Les expériences dont il rend compte aujourd'hui ont porté sur des mélanges d'acétylène avec l'oxygène et les composés oxygénés de l'azote et sur le mélange tonnant de l'oxyde de carbone avec l'oxygène.

— Il ressort d'une note de *M. G. Hinrichs*, **sur le poids atomique véritable de dix éléments**, que la totalité des déterminations analytiques de précision, faites pendant les dernières années sur les composés du bore, donnent pour son poids atomique la valeur 11 exactement, si l'on n'introduit pas d'erreurs par les procédés de calcul.

De plus, par la méthode générale de l'auteur, indépendante de toute hypothèse préconçue, ces mêmes recherches de chimie faites au laboratoire donnent, pour les valeurs des poids atomiques véritables de neuf éléments chimiques auxiliaires, des nombres identiques aux poids atomiques communs. Or, comme il n'y a pas de probabilité d'un accord fortuit entre tant de données expérimentales de précision relatives à neuf éléments différents, la conclusion finale de la note de l'auteur, de 1893, paraît s'étendre au bore.

— *M. de Forcrand* présente, sous le titre de : **essai d'une théorie générale de l'acidité**, une note, dont les conclusions sont que cette théorie, bien que très incomplète encore, fournit, pour la plupart des composés organiques ou minéraux dont l'acidité est bien connue, des valeurs qui concordent d'une manière remarquable avec les données de l'expérience. Le nombre des faits cités est trop considérable, dit-il, pour qu'on puisse supposer que ces coïncidences sont fortuites. Il ajoute que, lorsqu'elle sera devenue plus parfaite, cette théorie permettra de prévoir soit l'acidité d'un composé à hydrogène salifiable dont on connaît la formule de construction, soit sa chaleur de fusion lorsqu'on ne peut la déterminer directement.

— *M. Armand Gautier* communique la suite de ses importantes recherches **sur les gaz combustibles de l'air**, par un mémoire spécialement consacré à **l'air des bois et l'air des hautes montagnes.** Or il résulte de ses nouvelles expériences que l'air des hautes régions, recueilli dans les contrées le plus possible dénuées de plantes et d'hommes, est presque entièrement privé d'hydrocarbures, mais contient bien près de 2 dix-millièmes de son volume d'hydrogène libre. Mais même à ces altitudes, il existe encore, dit-il, quelques maigres végétaux herbacés, et le sol, quoique rocheux, n'est pas exempt de toute fermentation. Bien qu'en grande partie venu des hautes régions de l'atmosphère, l'air en glissant à la surface des crêtes montagneuses a pu recevoir par ses couches inférieures une partie des émanations venues des régions sous-jacentes riches en plantes et en animaux. Quelque minime que soit, pour l'air des grandes altitudes, cette influence que démontrent les dosages de carbone croissants de l'air de la montagne comparativement à celui de la forêt et des villes, M. Armand Gautier a tenté de s'en mettre à l'abri. Les nouveaux résultats qu'il a à faire connaître à l'Académie sont relatifs à l'air de la mer; ils viendront

confirmer pleinement et compléter ses conclusions d'aujourd'hui.

CHIMIE ORGANIQUE. — Les nouvelles expériences de *MM. Paul Sabatier* et *J.-B Senderens* montrent que, comme le nickel réduit, le cobalt, le cuivre, le fer réduits sont capables de provoquer l'**hydrogénation de l'éthylène**, mais leur activité est moindre. Tandis que le *nickel* réagit à froid et indéfiniment, le *cobalt* n'agit à froid que pendant un temps très limité : à chaud, son action est assez rapide, mais diminue au fur et à mesure de la carburation du métal. Le *cuivre* agit moins vite encore, et seulement au-dessus de 180°; mais il ne s'altère pas et peut, dans ces conditions, servir très longtemps à effectuer la réaction. Le *fer* est de tous le moins convenable ; au-dessus de 180°, il agit lentement, et son activité, déjà médiocre au début, diminue peu à peu.

Cette altération lente du cobalt et du fer par carburation dans le mélange d'éthylène et d'hydrogène conduit à penser que ces métaux doivent réagir dans une certaine mesure sur l'éthylène seul.

— En étudiant l'action de quelques acides, des lumières indigo et violette et de la lumière du Soleil sur la benzophénone, *MM. Œchsner de Coninck* et *Derrien* ont obtenu **un nouveau dérivé de la benzophénone**.

— Dans une communication du mois de mars dernier, *M. A. Seyewetz* avait montré que les combinaisons formées par l'union des matières colorantes acides aux colorants basiques n'étaient pas dues seulement à la nature particulière des groupes acides ou basiques substitués dans ces composés, mais aussi au groupe chromophore de ces colorants. Depuis lors, il a entrepris l'étude de ces combinaisons, se limitant présentement à celles obtenues avec une matière colorante basique bien cristallisée, la *fuchsine*, et les *colorants acides* par constitution à groupe *chromophore acide*; sa nouvelle note a pour titre : **composition des combinaisons de la fuchsine avec les matières colorantes acides par constitution.**

— Dans une précédente note, *M. Chavastelon* avait prouvé qu'on réalise expérimentalement la transformation, par la liqueur primitive, des cristaux incolores en cristaux jaunes, aujourd'hui il présente un travail relatif **au mode de formation des composés** $C^2H^2(Cu^2Cl^2)^2\ KCl$, $C^2H^2\ [(Cu^2Cl^2)^3\ KCl]^2$.

— *MM. A. Haller* et *G. Blanc* appellent l'attention sur **la synthèse de l'éther αα-diméthyl-γ-cyanotricarballylique et de l'acide αα-diméthyltricarballylique** $C^8H^{12}O^6$ qui est un des nombreux produits de dégradation qu'on obtient en oxydant quelques dérivés terpéniques, en particulier ceux qui se rattachent au pinène et au camphène.

— *M. Louis Meunier* décrit **les combinaisons métalliques du diazoamidobenzène**, c'est-à-dire sur son dérivé cuivreux et sur le chlorhydrate, le bromhydrate, l'iodhydrate de ce dérivé, ainsi que les propriétés de ces combinaisons. Il étudie également, dans sa note, le dérivé cuivrique de ce diazoamidobenzène.

— Dans une note précédente, *M. J. Bougault* avait montré que l'oxydation de l'anéthol par l'iode et l'oxyde jaune de mercure donne un aldéhyde de formule $C^{10}H^{12}O^2$, que l'oxydation de cet aldéhyde par l'oxyde d'argent fournit un acide de formule $C^{10}H^{12}O^3$ ou $CH^3O_{(1)} — C^6H^4{}_{(4)} — C^2H^4 — CO^2H$, et que cet acide constitue ainsi, avec les acides méthylphlorétique et méthylhydroparacoumarique, un troisième isomère, alors que la théorie n'en prévoit que deux seulement. Il apporte aujourd'hui l'explication de cette anomalie, dans une nouvelle note intitulée : **l'acide méthoxyhydratropique obtenu par oxydation de l'anéthol; identité de l'acide phlorétique et de l'acide hydroparacoumarique.**

ZOOLOGIE. — L'étude de *M. L. Bordas*, **sur l'appareil digestif du Brachytrupes achatinus**, montre que cet appareil complètement déroulé dépasse environ deux fois et demie la longueur du corps de l'insecte. Sa partie moyenne est contournée et décrit deux tours de spire presque concentriques : disposition un peu différente de celle présentée par l'intestin du *Brachytrupes membranaceus*. De plus, cet organe est encore caractérisé : 1° par la structure du gésier, qui est pourvue d'une forte armature chitineuse interne composée de six rangées de dents très aiguës qui font de cet organe un appareil masticateur de premier ordre, dépassant en puissance celui de tous les autres orthoptères, et 2° par la disposition et le mode d'embouchure des tubes de Malpighi, qui s'ouvrent dans un réceptacle (*vessie*) tubuleux et bifide qui se continue par un conduit excréteur impair (*urètre*), cylindrique et peu sinueux, débouchant directement à la partie antérieure de l'intestin terminal.

EMBRYOGÉNIE. — **L'hermaphroditisme et la parthénogénèse chez les Échinodermes.** — L'hermaphroditisme a été constaté chez toutes les Holothuries du groupe des Synaptes, où on l'a recherché. Parmi les Stellérides il n'est connu que chez l'*Amphiura squamata* et l'*Asterina gibbosa*. Toutefois les *Asterina* de Roscoff et de Banyuls ont montré un hermaphrodisme protandrique qui ne se retrouve pas chez les *Asterina* de Naples.

Il y aurait donc des différences notables suivant les origines géographiques. Cuénot a également trouvé une seule fois à Roscoff un *Asteria glacialis* hermaphrodite et capable d'auto-fécondation. Il considère le fait comme une anomalie. C'est ainsi que l'on doit regarder l'hermaphrodisme du *Sphærechinus granularis*. Car, sur le très grand nombre d'animaux qui lui ont passé entre les mains, *M. C. Viguier* n'en a rencontré qu'un seul, mais parfait et capable d'autofécondation. Il est toutefois à remarquer, dit-il, que les larves ainsi produites étaient très rares et présentaient dans leur développement un retard marqué sur les larves ordinaires. Quant à la parthénogénèse, qui paraît n'avoir été signalée jusqu'ici que chez l'*Asterina gibbosa*, l'auteur, dès maintenant, l'affirme chez l'*Arbacia pustulosa* Gray, le *Strongylocentratus lividus* Brand et le *Sphærechinus granularis* A. Agassy, dont les œufs ont été mis en culture à la station zoologique d'Alger, avec l'aide de *M. Menant*, préparateur au laboratoire de zoologie.

MICROBIOLOGIE. — Depuis les expériences de *MM. Certes*, *Brandt* et *Henneguy*, qui datent de 1881, on sait que le protoplasma *vivant* peut absorber certaines couleurs d'aniline. Mais comme il ne lui semble pas, cependant, qu'en dehors des observations qu'il a présentées au Congrès de Nancy (1886), l'action des substances colorantes sur les microbes *vivants* a été examinée par les biologistes, *M. A. Certes* vient d'étudier **la colorabilité élective des filaments sporifères du** *Spirobacillus gigas* **vivant, par le bleu de méthylène.**

BOTANIQUE. — *M. Maurice Goret* conclut, d'une série d'expériences **sur la composition de l'albumen de la graine de févier d'Amérique** (*Gleditschia triacanthos*) : 1° que l'hydrate de carbone de réserve qui constitue la presque totalité de cet albumen est, comme celui de l'albumen des graines de canéficier et de caroubier, ou une mannogalactane, ou un mélange de mannane et de galactane. En effet, hydrolysé par l'acide sulfurique étendu, cet al-

bumen fournit environ 90 p. 100 d'un mélange de sucres réducteurs paraissant à peu près exclusivement composé de mannose et de galactose; 2° que cet hydrate de carbone, comme celui des deux graines citées plus haut, est hydrolysé par la *séminase*, c'est-à-dire par le ferment soluble que produisent, en germant, les graines de légumineuses à albumen corné.

MINÉRALOGIE. — Au cours d'une tournée ayant pour but d'étudier quelques gisements de roches éruptives crétacées dans les Pyrénées, *MM. Michel-Lévy* et *Léon Bertrand* ont eu l'occasion de constater divers faits nouveaux concernant les grands accidents tectoniques de la région secondaire et tertiaire, entre Biarritz et Bagnères-de-Bigorre, c'est-à-dire **une série de contacts anormaux dans la région sous-pyrénienne occidentale.**

— **La prehnite** ne joue, comme on le sait, aucun rôle pétrographique essentiel dans les gisements où elle est actuellement connue; c'est un minéral d'origine filonienne (fentes de roches diverses, mais particulièrement des roches basiques; filons métallifères) ou de nature secondaire, empruntant dans ce dernier cas ses éléments constitutifs aux minéraux dont elle occupe la place, notamment aux feldspaths dans les roches basiques. Or *M. A. Lacroix* montre qu'il n'en est plus de même pour le nouveau genre de gisement qu'il décrit, c'est-à-dire pour les calcaires qui abondent dans la vallée du Bastan ou de Barèges, dans les Hautes-Pyrénées. La préhnite y joue, en effet, le rôle d'élément constitutif de calcaires métamorphiques, observés sur de grands espaces; elle donne à ces roches un caractère tout spécial.

VITICULTURE. — Les nouvelles recherches expérimentales de *M. P. Carles* **sur la maladie mannitique des vins** montrent que lorsque la fermentation du raisin se produit en milieu surchauffé, c'est-à-dire à 38°-39° :

1° Il se produit, comme à 20°-25°, une quantité de mannite d'autant plus élevée que l'acidité initiale du moût était inférieure à 10 grammes, traduite en acide tartrique;

2° Qu'à ce degré d'acidité (10gr) et au-dessus, les moûts ne produisent plus de mannite, mais qu'ils fournissent le degré alcoolique le plus fort;

3° Que le degré d'acidité totale du vin est d'autant plus faible que l'acidité initiale du moût était encore voisine de 10°, exprimés en acide tartrique; ce qui prouve bien que l'addition d'acide tartrique aux moûts ne produit pas des vins verts;

4° Que le degré d'acidité volatile du vin est en rapport étroit avec celui de la mannite;

5° Que l'exagération d'acidité volatile est toujours préjudiciable à la dégustation, à la conservation et à la beauté de la couleur du vin;

6° Que la présence de la mannite soustrait les vins aux règles du rapport *alcool-extrait* et *alcool-acide* et permet le vinage;

7° Que l'acide tartrique ajouté se retrouve dans les marcs, le tartre ou les lies sous la forme de bitartrate de potasse, susceptible de compenser par sa valeur une bonne part du prix de l'acide tartrique.

VARIA. — *M. Lamarre-Olivier* soumet au jugement de l'Académie un mémoire **sur les périodes géologiques.**

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

PHYSIQUE

Le télégraphone. — Le télégraphone, imaginé par *M. Poulsen*, de Copenhague, est une sorte de phonographe actionné à distance par le courant électrique, c'est un phonographe électromagnétique employé avec des microphones et téléphones de telle sorte que les sons téléphonés d'un transmetteur, ou téléphone, se trouvent fixés d'une façon invisible sur ce merveilleux appareil et peuvent être reproduits à volonté par un récepteur téléphonique.

D'après *Électrical Review* de Londres, la principale différence avec le phonographe ordinaire réside dans ce fait que, dans le télégraphone, l' « écriture phonétique » des ondes sonores n'est pas accomplie mécaniquement, mais seulement magnétiquement par l'intermédiaire d'un électro-aimant, la surface d'enregistrement étant en acier ou en nickel au lieu d'être en cire.

Supposons cet électro-aimant traversé par un courant téléphonique, si on fait passer une bande d'acier juste le long de ses pôles, la surface de l'acier subira une aimantation permanente plus ou moins forte suivant les variations d'aimantation de l'électro-aimant et par suite suivant les variations du courant téléphonique. La bande d'acier ainsi préparée étant ensuite déplacée, dans le sens convenable, devant les pôles d'un autre électro-aimant relié à un téléphone, on conçoit que les courants variables dus aux différences d'aimantation de la bande d'acier puissent faire vibrer le téléphone de manière à reproduire les sons enregistrés.

Un très petit électro-aimant, de quelques millimètres de long, suffit; on remplace parfois la bande d'acier par une corde de piano, mais alors on ne peut enregistrer la parole que pendant un temps très court. Pour l'enregistrement des conversations un peu longues, on se sert, avec succès, d'une bande d'acier de quelques millimètres de large et de 1/20 de millimètre d'épaisseur qui s'enroule d'un rouleau sur un autre et enregistre les sons au passage entre les deux rouleaux.

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement des voyageurs à Londres. — Nous trouvons dans un mémoire de *M. Binyon*, présenté à la Société des Ingénieurs civils anglais et relatif à la « Traction électrique » les chiffres suivants relatifs à la circulation à Londres.

Les tramways (à chevaux et à câble) transportent 309 000 000 voyageurs, soit 45 p. 100 du trafic total; les chemins de fer souterrains 128 400 000, soit 19 p. 100 du total, et les omnibus, 248 000 000, ou 36 p. 100 du total.

L'ensemble de la population de la métropole anglaise — 5 millions et demi — voyage 124 fois par an, alors qu'à New-York, la population, de 3 millions et demi, fait 210 voyages par an.

M. Binyon est partisan des tramways à trolley et pense qu'il conviendrait d'appliquer ce système dans un rayon de 15 à 40 kilomètres autour de Londres. Il recommande aussi l'usage de compteurs sur les voitures, car il estime que 30 à 40 p. 100 des pertes d'énergie proviennent de la négligence des machinistes.

ZOOLOGIE

La malice du chien. — *M. E. R. Young* raconte, dans *Popular Science Monthly*, un trait de ruse observé par lui chez un chien de terre-neuve.

Dans les environs de la baie d'Hudson où M. Young était missionnaire, le poisson représente une des principales ressources alimentaires. Comme les autres habitants, M. Young posait des filets dans les endroits propices à l'effet de se procurer le poisson nécessaire, et chaque matin un domestique indien allait visiter le filet, accompagné de tous les chiens pour s'emparer des poissons qui pouvaient avoir été pris. Une fois que le poisson était retiré, le filet était remis en place.

Un jour l'Indien vint trouver son maître, l'air fort perplexe, et déclara qu'il se passait quelque chose de mystérieux du côté du filet, et que sans doute quelque animal de proie allait visiter celui-ci pendant la nuit et y prendre les meilleurs poissons. Depuis plusieurs jours, en effet, il trouvait dans son filet des têtes de truites, mais le corps avait disparu, et avait évidemment été enlevé par quelque visiteur mystérieux. Les déprédations continuèrent de la sorte pendant plusieurs jours, et l'Indien était arrivé à la conviction qu'il y avait là-dessous quelque mystère diabolique, quand son maître décida d'examiner l'affaire et de chercher à découvrir quel était l'auteur du mal. On ne trouvait aucune piste d'animal en dehors des empreintes des chiens, et pour savoir à quoi s'en tenir, deux hommes se cachèrent pendant la nuit pour surveiller l'endroit où se trouvait le filet. Quand le jour parut, ils regardèrent attentivement et pendant quelque temps ne virent rien. Tout à coup un chien se montra, c'était un des chiens de la maison. Il suivait la route accoutumée, flairait l'air de temps à autre, et il arriva jusqu'au point où l'Indien avait coutume de tirer le filet. *Après un rapide regard* à l'entour, il saisit la corde dans ses dents et marcha quelque distance à reculons. Puis il posa les pattes sur la corde pour empêcher le courant de l'entraîner, avança de la sorte jusqu'au bord de l'eau, saisit la corde de nouveau et recommença l'opération. Il s'y reprit à plusieurs fois et finit par avoir tiré sur le rivage les 20 mètres de corde. Le filet se montra et le chien le tira sur le rivage de la même manière, se tenant sur la partie déjà hors de l'eau pour la maintenir en place. Il y avait plusieurs poissons dans le filet, mais c'était des poissons d'ordre inférieur, il n'y toucha pas. Quand il eut tiré environ 6 mètres du filet il aperçut enfin une belle truite et aussitôt se mit à la dévorer.

Tout le mystère était éclairci, et les deux guetteurs en savaient assez. Inutile de dire que le chien reçut une vigoureuse correction qui eut pour effet de le dégoûter à jamais du braconnage.

Mœurs d'hirondelles. — Un des correspondants de la *Revue* cite le cas d'une hirondelle (*H. rustica*) ayant choisi, pour construire son nid, la face d'une poutre où se trouvaient fixés de gros clous.

Il ne s'agit pas là d'un cas particulier, comme on pourrait le croire, mais bien d'un trait de mœurs constant de ces oiseaux. Les paysans du Lot le connaissent bien. S'ils désirent en effet soit attirer les hirondelles, soit les voir fixer leur nid à un endroit plutôt qu'à un autre, ils plantent dans la poutre un de ces gros clous en fer forgé qu'ils nomment « tatchas ».

D'ailleurs, pour peu que l'on examine la manière d'agir de ces mignonnes bestioles, on acquiert vite la certitude qu'elles ne placent pas leur nid au hasard, mais qu'elles choisissent toujours au contraire non seulement un point bien abrité de la pluie et des intempéries, mais encore les endroits où les poutres présentent des rugosités, des clous par conséquent, ou des irrégularités qui facilitent la construction du nid, et augmentent sa solidité et son adhérence une fois construit.

Depuis que j'habite la campagne et que je vis au milieu des bêtes, j'ai d'ailleurs acquis la conviction que les animaux sont, en général, infiniment plus intelligents que nous ne le croyons. Quand un de leurs actes nous étonne, surtout s'il est au-dessus de nos forces à nous humains, nous préférons l'attribuer à je ne sais quel sens mystérieux que posséderait l'animal, plutôt qu'à son intelligence et à son raisonnement.

Je possède une chienne (une *Setter gordon* écossaise) qui est nourrie par mon domestique et à laquelle je donne tout au plus de loin en loin un morceau de pain, car l'accès de la salle à manger lui est interdit, surtout quand nous sommes à table. Et si par hasard on y tolère sa présence, ma femme ne permettrait jamais qu'on lui donnât la moindre nourriture par respect pour le parquet ou les tapis. Comment se fait-il que, malgré cela, cette bête se soit attachée à moi bien plus qu'aux domestiques qui la nourrissent? Remarquez que je ne chasse pas, et que nous avons la même cuisinière depuis la naissance de la chienne.

Si par exemple je vais en voyage et que les domestiques m'accompagnent une partie du trajet pour nous séparer ensuite, c'est toujours avec moi et non avec eux qu'elle va. Il semblerait que, pour un chien, le vrai maître est celui qui donne la pâture, « le véritable amphitryon est celui chez qui l'on dîne »; cependant il n'en est rien.

AYMARD.

BOTANIQUE

Le rôle des insectes dans la fécondation des fleurs. — *M. Thompson*, qui habite depuis trente ans à Dunedin, (Nouvelle-Zélande), appelle l'attention, dans *Nature*, sur ce fait que les plantes d'Europe introduites en Nouvelle-Zélande, se développent très bien, mais ne donnent jamais de graines, bien que le climat ne soit pas très différent du climat européen. Cela tient, paraît-il, à l'absence des insectes qui, en Europe, coopèrent à la fécondation en transportant le pollen.

Il a suffi d'ailleurs d'introduire également les insectes convenables pour mettre fin à cet état de choses fâcheux puisqu'il obligeait à faire venir les graines d'Europe; l'introduction de bourdons de jardin (*bombus hortorum*) a suffi pour faire fructifier toute une série de plantes de jardin qui jusqu'alors n'avaient jamais donné de graines et qui, maintenant, en produisent à profusion.

Le Jardin botanique de New-York. — *M. Mac Dougal* donne, dans *Science* (15 juin 1900), des renseignements détaillés sur le Jardin botanique de New-York. Ce jardin, autorisé par une loi du 28 avril 1891, a été créé par une association privée avec le concours de la municipalité qui a fourni le terrain (une centaine d'hectares), dans le Parc de Bronx et coopéré à la construction des bâtiments. L'association en question a été créée en vue de « l'établissement et de l'entretien d'un jardin botanique avec muséum, pour la collection et la culture des plantes, fleurs, arbrisseaux et arbres, pour le progrès de la science botanique et la poursuite de travaux originaux, ainsi

que pour l'expansion de l'art des jardins et pour la récréation et l'instruction du peuple.

Le Muséum renferme l'herbier de l'Université Columbia, l'un des plus anciens et des plus complets de l'Amérique ; il a été commencé au début du siècle par *John Torrey* et renferme aujourd'hui plus de 600 000 spécimens de plantes et comprend la fameuse collection Ellis de champignons. La bibliothèque renferme 7117 volumes comprenant : 1 733 volumes de périodiques et de comptes rendus de Sociétés, 2105 volumes sur les phanérogames, 900 sur les cryptogames, 640 sur l'agriculture, 495 sur la morphologie et la physiologie, 325 sur l'art du jardinage, etc.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les chemins de fer en Chine. — *M. Bouillard*, ingénieur en chef de la Compagnie Pékin-Hankow, publie, dans la *Revue générale des chemins de fer* du mois de mai, une curieuse étude sur les chemins de fer chinois. L'auteur fait d'abord l'historique de la question et montre les préjugés que les premiers ingénieurs eurent à vaincre pour la construction de lignes ferrées dans l'Empire chinois. La superstition populaire et le mauvais vouloir des mandarins furent et sont encore les ennemis du progrès chez les Célestes qui voient, dans les chemins de fer, l'instrument le plus actif de la civilisation européenne. Après ces considérations générales, M. Bouillard passe en revue la situation actuelle des railways chinois.

Quelques lignes, appartenant au gouvernement impérial, sont aujourd'hui en exploitation ; ce sont celles de Pékin à Changhaï-Kouan, en passant par Tien-tsin et Takou, et le petit tronçon de Shanghaï à Woosung. C'est sur la première de ces deux lignes que les Boxers révoltés ont exercé récemment leurs déprédations. Les autres réseaux, en cours d'exécution, sont entre les mains de syndicats européens et américains ; les principaux sont énumérés ci-après.

La ligne de Pékin à Hankow, qui est la plus avancée, est patronnée par une Société franco-belge. La Chine en attend les résultats d'exploitation avant d'accorder de nouvelles concessions aux étrangers. Les lignes de l'Est chinois, attribuées à la Russie, relieront le Transssibérien à Port-Arthur à travers la Mandchourie. Au Sud, la France a acquis la concession de la construction de trois lignes de pénétration, dans la région limitrophe du Tonkin, ayant une longueur totale de plus de 600 kilomètres.

Pour faire concurrence à la ligne de Pékin-Hankow, où sont engagés les intérêts français, un syndicat anglo-allemand a l'intention de faire construire le réseau de Tien-tsin à Chin-kiang, qui doit traverser de riches contrées, mais qui n'a encore reçu aucun commencement d'exécution. Une Société anglo-américaine est en formation pour l'établissement du prolongement de la ligne Pékin-Hankow jusqu'à Canton. En cas de non-réussite, le syndicat franco-belge se substituerait à la Société précitée. Enfin, citons quelques concessions obtenues par les Anglais dans le Yang-tsé, et de Talifou à Yannam-fou, et celles accordées à un syndicat italien, dans le Shen-si ; mais ces diverses lignes ne sont encore qu'à l'état de projet.

INDUSTRIE ET COMMERCE

L'efficacité des peintures pour la protection des ouvrages en fer. — Dans un mémoire présenté à la section de Newcastle de la *Société de Chimie industrielle*, *M. Harry Smith* décrit une série d'expériences sur l'efficacité des différentes peintures employées pour protéger les ouvrages en fer contre la rouille.

Trois séries d'expériences ont été faites. Dans une première série, on a eu recours à une méthode imaginée par *M. Max Toltze* : un certain nombre de petits godets de fer, de 125 millimètres de diamètre et environ 12 millimètres de profondeur, ont été nettoyés et recouverts soigneusement de deux couches de la peinture à essayer, puis on les a remplis d'eau que l'on laissait ensuite s'évaporer à la température ordinaire du laboratoire ; les godets étaient ensuite remplis à nouveau et l'opération était ainsi répétée six fois au cours des six mois qu'ont duré les essais. Les seules peintures qui aient résisté à ce régime sont celles au minium, tous les autres godets étaient plus ou moins rouillés, l'ordre de mérite relatif étant le suivant : blanc de zinc, parties égales de blanc de zinc et de baryte, blanc de zinc (3 parties) et baryte (7 parties), blanc de céruse pur, etc.

Dans la seconde série d'expériences, un certain nombre de plaques de fer peintes ont été exposées aux intempéries pendant douze mois ; toutes résistèrent remarquablement bien, sauf celle protégée simplement par une couche d'huile de lin.

Dans la troisième série d'expériences, des bandes de fer peintes furent placées dans des bouteilles en verre à large goulot presque remplies d'eau ; ces bouteilles n'étaient pas fermées, mais leur contenu était protégé par un écran placé à 12 millimètres au-dessus du goulot. Les bouteilles furent abandonnées à elles-mêmes pendant trois mois. Certaines bandes étaient rouillées au bout de sept jours, mais les peintures qui s'étaient bien comportées dans la première série d'épreuves donnèrent aussi de bons résultats dans cette dernière série.

En résumé, M. Smith approuve la méthode suivie pour la peinture du pont sur le Forth, méthode qui a donné d'ailleurs d'excellents résultats. Tous les fers ont été nettoyés à vif avec des grattoirs en acier et des brosses métalliques, puis recouverts d'une couche d'huile de lin chaude. Aussitôt que possible après la mise en place du pont, ces fers ont reçu deux couches de peinture au minium recouvertes à leur tour de deux couches de peinture à l'oxyde de fer.

Quelques alcools nouveaux. — *M. Ch. Rivière*, d'Alger, publie quelques renseignements intéressants, dans la *Revue des cultures coloniales*, sur les plantes africaines dont il serait possible d'extraire de l'alcool à bon compte. Son expérience n'est d'ailleurs pas très encourageante. Les plantes qu'on a proposé d'utiliser sont au nombre de quatre : le Caroubier, l'Asphodèle, la Scille et l'Alfa.

Le fruit du caroubier, qui a nom la caroube, est une silique dont le contenu est très sucré. L'exsudat sucré qui se forme à la surface subit souvent un commencement de fermentation. La teneur en sucre peut aller jusqu'à 41 kilos pour 100 kilos de silique séchés sans leurs graines, dont 21,46 de saccharose et 19,62 de glucose, pouvant donner ensemble 20 litres d'alcool absolu, ou 40 litres d'alcool à 50°. Cet alcool est assez fin, mais on n'arrive pas encore à le débarrasser d'un parfum et d'une saveur qui lui font du tort. Pour les éloigner, il faudrait stériliser le fruit avant toute fermentation accidentelle, mais ceci est difficile en raison du mode de récolte et de la conservation de la caroube qui mûrit à la fin de l'été.

L'alcool d'asphodèle a l'odeur répugnante, le goût désagréable, et est aussi malfaisant que déplaisant. C'est de la racine tubériforme de cette plante, très répandue

en Algérie et en Tunisie, qu'il est extrait. Pourrait-on, par des procédés quelconques, débarrasser cet alcool des caractères qui lui nuisent? M. Rivière le croit; et avec la stérilisation, la défécation et des levures pures, on a d'emblée de l'alcool éthylique bon goût, pouvant être consommé sans rectification, et très supérieur aux alcools de betterave et de mélasse.

Pour la scille, qui est également très abondante en Algérie, et dont le gros oignon fournit un alcool assez abondant, elle peut donner des résultats intéressants, malgré ses principes âcres et toxiques. L'alcool a moins de finesse que celui de l'asphodèle, mais il est exempt de furfurol, et contient très peu d'alcools supérieurs.

L'alfa, graminée très abondante dans l'Algérie, et dont les feuilles servent à la vannerie, et, en Angleterre surtout, à la fabrication de la pâte à papier — industrie qu'il conviendrait de développer, ne fût-ce que pour sauver les forêts du nord de l'Europe que l'industrie de la pâte de bois décime rapidement, — l'alfa fournit de l'alcool, par ses feuilles. Cent kilos de feuilles d'alfa donnent 14 litres d'alcool à 45° et 60 kilos de pâte à papier. L'alcool serait un produit accessoire, mais non négligeable. Seulement il a fort mauvaise odeur; elle peut toutefois être enlevée. M. Rivière ne croit guère à l'utilisation industrielle de l'asphodèle et de la scille; celle de la caroube a plus de chances de réussir. Pour l'alfa, la chose est plus probable encore, et il y reviendra dans un travail spécialement consacré à cette plante.

La production de fer et d'acier en 1899. — *The Engineering and Mining Journal* publie le relevé suivant des chiffres de production du fer et de l'acier dans le monde entier en 1898 et en 1899 (en tonnes métriques) :

	Fer.		Acier.	
	1898.	1899.	1898.	1899.
États-Unis	11 963 317	13 838 634	9 075 783	10 832 765
Grande-Bretagne	8 768 249	9 454 204	4 639 042	4 933 010
Allemagne	7 402 717	8 029 305	5 734 307	6 290 434
Total pour ces trois pays	28 134 283	31 322 143	19 449 132	22 056 209
Belgique	982 748	1 036 185	653 130	729 920
Canada	42 250	45 000	»	»
France	2 534 427	2 567 380	1 441 633	1 529 181
Autriche-Hongrie	1 250 000	1 465 000	605 500	1 100 000
Italie	12 850	13 960	58 750	61 500
Russie	2 228 850	2 650 000	1 095 000	1 494 000
Espagne	261 799	295 840	112 605	122 954
Suède	510 550	524 000	289 750	258 500
Autres pays	545 000	655 000	355 000	401 500
Ensemble	36 492 757	40 574 508	24 060 500	27 753 764
Augmentation en tonnes	»	4 081 751	»	3 693 264
Augmentation pour 100	»	11,2	»	15,3

En 1899, les États-Unis ont fourni 34,1 p. 100 de l'ensemble du fer produit, et leur production, augmentée de celle de la Grande-Bretagne et de l'Allemegne, représente 77,2 p. 100 de la production totale. Pour l'acier, les chiffres correspondants sont 39,0 p. 100 pour les États-Unis et 79,5 p. 100 pour les trois nations réunies.

En France et en Belgique, la production n'a subi qu'une légère augmentation; cela paraît devoir être attribué aux ressources limitées en combustible, et il ne semble pas que même un relèvement sérieux des prix puisse donner lieu à une augmentation de production du fer et de l'acier, la production de la houille et du coke ayant atteint son maximum.

Il convient de remarquer que, en 1899, 75 p. 100 environ du fer brut produit a été converti en acier; en 1898, la proportion n'avait été que de 72 p. 100. A signaler également que la production d'acier de l'Allemagne est supérieure à celle de la Grande-Bretagne.

La production du fer brut en 1899 a donné lieu à l'extraction et au transport d'environ 90 millions de tonnes de minerai, aussi la question de la fourniture du minerai est-elle devenue des plus graves surtout pour la Grande-Bretagne qui n'a pas de grandes ressources locales à cet égard.

Les progrès de la traction électrique aux États-Unis. — Bien que les chemins de fer électriques commencent de se multiplier un peu partout, et qu'on puisse, surtout aux États-Unis, en citer un certain nombre qui fonctionnent avec succès, cependant il est évident que c'est encore aux tramways que s'applique surtout la traction électrique. La transformation des anciens modes de traction se fait sentir partout, en France notamment, mais nous ne pouvons offrir rien de comparable à ce qui se passe aux États-Unis. Nous empruntons à ce sujet des renseignements bien caractéristiques à une remarquable étude de *M. Philip Dawson*. En 1890, l'Amérique possédait une longueur totale de 9037 milles de tramways, soit 14 549 kilomètres : sur cet ensemble (et nous ne faisons pas ici la conversion, puisqu'il s'agit simplement de comparaisons permettant de constater le progrès), il y avait 2523 milles seulement de tramways électriques, 5 400 de voies où l'exploitation se faisait au moyen de chevaux, puis 604 de tramways à vapeur et 510 de funiculaires. Il faut évidemment tenir compte aussi du nombre des véhicules qui circulaient sur chacun de ces réseaux, car c'est là un des facteurs principaux de l'importance d'une ligne de tramway, bien plus que son développement absolu. Or, en cette même année 1890, tous les tramways des États-Unis possédaient un ensemble de 32 108 voitures, dont la répartition, suivant les catégories que nous avons indiquées tout à l'heure, s'accusait par les chiffres respectifs de 5592, 21 970, 751 et 3795. Nous ferons grâce au lecteur des progressions successives du réseau total, et des modifications diverses qui ont pu se produire d'année en année dans les modes de traction.

Nous arrivons tout de suite à l'année 1899, et ici les statistiques sont des plus concluantes à maint point de vue. Pendant que les tramways se sont formidablement multipliés de manière à représenter un développement total de 21 400 milles, ou 34 454 kilomètres, on peut dire que les tramways à chevaux, à câble ou à vapeur ont pratiquement disparu : il ne reste plus en effet que 500 milles (un peu moins de 800 kilomètres) des premiers, autant des troisièmes, et enfin 400 kilomètres de funiculaires! La transformation est stupéfiante. Au lieu des 32 000 voitures que nous avons trouvées en 1890, les Américains ont à leur disposition 60 200 véhicules, et l'électricité à elle seule en met 51 000 en mouvement; les chevaux n'en traînent plus que 3000. Nous devons du reste ajouter qu'on n'a pas entièrement renoncé à la vapeur et aux câbles comme mode de propulsion, puisque les véhicules funiculaires notamment sont au nombre de 4200.

Le chauffage à domicile par la vapeur. — Il est certain que, avec le développement des distributions d'électricité, les problèmes du chauffage seront assez aisément

résolus ; mais nous n'en sommes pas encore à ce moment, et il est intéressant de faire remarquer que les Américains pratiquent avec succès, depuis quelque temps déjà, le chauffage à domicile au moyen de la vapeur. On a pu notamment obtenir d'excellents résultats à Détroit, en dépit des prévisions pessimistes de bien des gens.

Pour la distribution, on se sert de tuyaux en fer soudés à recouvrement, qu'on enveloppe d'abord d'amiante, puis d'une couche de feutre, de papier buvard et de papier de chanvre ; on recouvre le tout de baguettes de bois placées parallèlement à l'axe des tuyaux et maintenues par du fil de cuivre ; ces tuyaux sont ensuite introduits dans un tronc d'arbre creux, le diamètre du trou qui transperce ce dernier étant légèrement supérieur à celui du tuyau; il faut d'ailleurs que l'épaisseur de bois restante ne soit pas de moins de 75 millimètres. On enterre le tout dans une tranchée, mais peu profonde, dont le fond est pourtant garni de toiles ; on place latéralement au tronc d'arbre et par-dessus lui des planches goudronnées. Bien entendu, on pare à la dilatation des tuyaux au moyen de joints spéciaux. Non seulement, dans des conduites de ce genre, on peut aisément maintenir une pression de 3 à 4 kilos, et sur plusieurs kilomètres de distance, mais encore il ne se produit qu'une très faible condensation qui n'atteint pas 1,6 p. 100 par kilomètre dans des tuyaux de 75 millimètres de diamètre, et 1,25 p. 100 dans des tuyaux de 125 millimètres.

Divers modes de traitement des ordures ménagères. — *M. Livache* étudie dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* (mai 1900) les divers modes de traitement des ordures ménagères. Il examine successivement les diverses solutions du problème : utilisation des ordures ménagères sans traitement préalable, utilisation après broyage et trituration, incinération, traitement par la vapeur sous pression, et conclut de cette revue que le traitement par incinération et celui par la vapeur sous pression sont les seuls qui donnent satisfaction à l'hygiéniste. Le premier mode a toutefois l'inconvénient de priver l'agriculture d'un stock important de matières fertilisantes. Le traitement par la vapeur sous pression au contraire, donnant toute garantie au point de vue de l'hygiène, permet à l'agriculture de tirer parti de toutes les matières utiles de la gadoue.

On sait que ce système, pratiqué à Philadelphie et à New-York, consiste à soumettre les ordures ménagères — séparées des cendres chez l'habitant même — pendant sept heures à l'action de la vapeur à $4^{atm},5$ dans de vastes cylindres clos appelés *digesteurs* qui peuvent recevoir des charges de 8 à 10 tonnes. Après cette coction, le *garbage* (c'est le nom donné aux ordures) est soumis à l'action de presses, séché dans des dessiccateurs à enveloppe de vapeur et envoyé dans des broyeurs, puis dans des blutoirs permettant de séparer la partie la plus fine qui contient précisément les parties fertilisantes du garbage; cette poudre, désignée sous le nom de *tankage*, constitue environ 12,5 à 18 p. 100 de garbage. Quant aux eaux résiduaires, elles fournissent une quantité relativement importante de matière grasse.

M. Livache estime qu'à Paris, une tonne de gadoue verte représente une valeur de 6 francs, sans compter la valeur de la matière grasse qu'elle renferme, et que les frais de traitement n'atteindraient pas 2 fr. 80. A son avis, le traitement des ordures ménagères par la vapeur sous pression peut donc être très rémunérateur, aussi exprime-t-il le regret que le Conseil municipal de Paris n'ait pas pris ce système en considération dans sa délibération du 13 avril 1900 au cours de laquelle il a adopté le système de broyage et de trituration pour les dix premiers arrondissements.

VARIÉTÉS

Achèvement du système métrique décimal et heure décimale. — Toutes les nations civilisées adoptent le système métrique des poids et mesures. En ce moment, l'Association des Chambres de commerce anglaises fait des démarches auprès du gouvernement pour lui demander d'introduire et de rendre obligatoire le système métrique dans le plus bref délai possible.

Le moment paraît opportun pour que la France prenne résolument l'initiative de l'application du système décimal à la mesure du temps, comme l'avait décrété la Convention nationale et comme l'a employé l'illustre Laplace. Tous les savants sont d'accord sur ce point. *M. de Rey-Pailhade*, ancien président de la Société de géographie de Toulouse, qui s'est attaché à cette œuvre de progrès, expose dans une vitrine placée dans la section de l'horlogerie française, aux Invalides, la collection de ses mémoires et de ses nombreux appareils matérialisant cette idée.

Au point de vue pratique, une belle série d'appareils décimaux anciens et modernes en fait la démonstration par une leçon de choses. On y remarque : des mètres gradués *horairement*, des montres portant l'indication de deux manières de compter le temps, un chronomètre battant exactement 200 000 fois par jour, des montres et des pendules décimales de divers modèles, des montres à deux faces avec des indications géographiques très utiles aux voyageurs et aux commerçants, une boussole, un sextant de marine, des cartes marines, un cadran solaire avec indication du temps décimal, etc., etc. La collection de ces instruments démontre que l'industrie n'éprouvera aucune difficulté dans la construction des nouveaux appareils.

Une belle pendule sonnant les fractions décimales du jour n'a pas pu être logée dans la vitrine, faute d'espace. On peut la voir à l'École d'horlogerie de Paris.

Au point de vue théorique, les mémoires et les tables de calcul montrent que la réforme, facile à réaliser, rendra les plus grands services aux sciences. Le temps décimal, réservé d'abord aux savants, ne sera vulgarisé que plus tard et enseigné propressivement au public qui l'apprendra sans effort dans les écoles. Des essais avec des enfants de treize ans ont prouvé que les jeunes intelligences comprendront très aisément cette méthode rationnelle.

Le Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des sciences. — L'Association britannique pour l'avancement des sciences tiendra cette année son Congrès annuel à Bradford, le 5 septembre, sous la présidence de *M. William Turner*, d'Edimbourg. Des conférences seront faites par *MM. Gotch*, sur l'Électricité animale, par *M. Silvanus Thompson* et par *M. Strond*, sur les Télémètres.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (séance du 30 juin 1900). — *Mlle Charlotte Mitchell* et *Charles Richet :* De l'accoutumance des ferments aux milieux toxiques. — *A. Fochier* et *Merieux :* De l'action des abcès artificiels dans le charbon expérimental. — *Ch. Féré :* Note sur les empreintes de la paume de la main et de la plante du pied. — *Jules Courmont* et *V. Montagard :* La leucocytose dans la variole. — *P. Coyne* et *J. Hobbs :* Appendicite à bacille pyocyanique. — *Chassaing :* Sur une cause d'erreur dans les tracés myographiques. — *F. Bezançon* et *V. Griffon :* Culture du gonocoque sur le « sang gélosé ». — *Widal* et *Ravaut :* Applications cliniques de l'étude histologique des épanchements séro-fibrineux de la plèvre (pleurésies tuberculeuses). — *Widal* et *Ravaut :* Applications cliniques de l'étude histologique des épanchements séro-fibrineux de la plèvre (pleurésies mécaniques). — *Widal* et *Ravaut :* Applications cliniques de l'étude histologique des épanchements séro-fibrineux de la plèvre (pleurésies infectieuses aiguës). — *Éd. Retterer :* Spécificité et transformation cellulaires. — *G. Bonnet-Eymard :* Sur l'évolution de l'*Eimeria nova* (Schneider). — *Gustave Loisel :* Résistance des œufs d'oiseau à une humidité excessive. — *J. Girard* et *G. Guillain :* Le pancréas dans la diphtérie. — *L.-G. de Saint-Martin :* Sur l'emploi du fluorure de sodium lors de l'extraction des gaz du sang, et sur la substitution, pour cette opération, de la trompe à mercure à la pompe. — *E. Wertheimer* et *L. Lepage :* De l'action du chloral sur la sécrétion pancréatique. — *P. Chatin* et *L. Guinard :* Recherches pharmacodynamiques sur le salicylate de méthyle.

— Revue philosophique (juin 1900). — *P. Paulhan :* Les esprits synthétiques. — *Dugas :* Fanatisme et charlatanisme. Étude psychologique. — *Calinon :* Sur la géométrie numérique. — *Blum :* Le mouvement pédologique et pédagogique (1re partie).

— Revue du génie militaire (mai 1900). — *Delacourt :* Étude mathématique des effets des fourneaux de mine basée sur l'influence de la cohésion des terres. — Sur quelques nouvelles applications des toitures au ciment de bois. — *Gisclard :* Pont colonial démontable.

— Revue de chimie industrielle (mai 1900). — La « Revue de Chimie » à l'Exposition. — Les nouvelles Lois sur les falsifications et la réforme des expertises, par Ferdinand Jean. Loi concernant la réforme des expertises. — Fabrication de l'acide sulfurique. — L'ozone : sa préparation pratique et ses nouvelles applications industrielles. Petits générateurs d'ozone. De la puissance des producteurs d'ozone. Causes des variations de débit d'un ozoneur. Ozoneurs à électrodes mobiles. Ozoneurs à flux homogène constant, par A. Prépognot et Brothier de Rollière. — Modification au procédé Kroncke, par Eusebio Zuloaga. — La pasteurisation des vins et leurs maladies : I. Maladies dues aux ferments aérobies. II. Maladies dues à des ferments anaérobies. — Peintures anciennes et peintures modernes, peintures sans huile ni vernis. — Fabrication de l'acide acétique et du vinaigre : Analyse complète des vinaigres commerciaux. Dosage des différents principes constitutifs du vinaigre. Au sujet des procédés d'analyse des vinaigres pratiqués par le Laboratoire municipal. Recherche des vinaigres étrangers dans le vinaigre de vin. Falsification du vinaigre.

— Annales d'hygiène et de médecine coloniales (avril, mai, juin 1900). — *Delay :* Notes sur le Yun-nan. — *Bouffard :* Notes médicales recueillies à Tchu-Ton (Chine). — *Andrieux :* Épidémie de béribéri observée à Poulo-Condore (Indo-Chine). — *Sérez :* Poussée épidémique de paludisme observée en Annam. — *Kermorgant :* Aperçu sur les conditions hygiéniques de Tamatave. — *Briandat :* Recherches sur les fonctions diastasiques des plantes indigofères. — *Pairault :* Sur la valeur alimentaire et industrielle des plantes comestibles féculantes cultivées aux Antilles. — *Turié :* Sur le dosage de la silice et du fer dans les eaux potables. — *Mélin :* La peste de Porto. — *Guérin :* Toxicité des physalées. — *Rigollet :* Hépatites suppurées. — *Talbot :* Circoncision rituelle de la femme dans l'Afrique occidentale. — *Le Dantec :* Sur une labiée à racine tuberculeuse servant à l'alimentation des indigènes du Soudan français, et pouvant remplacer la pomme de terre aux colonies. — *Blin :* Préjugés des Hindous sur la variole.

— The American Journal of Physiology, (t. III, n° 9, 1900). — *Jennings :* Réactions des *Chilomonas* aux acides organiques. — *Dearbon :* Psycho-physiologie individuelle de l'écrevisse. — *J. Loeb :* Production artificielle de larves normales des œufs non fécondés des oursins. — *H. Parker* et *G. Lusk :* Maximum de production d'acide hippurique chez le lapin.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. III, fasc. 5). — *Hugo de Vries :* Sur la périodicité des anomalies dans les plantes monstrueuses. — *H.-W. Bakhuis Roozeboom :* Sur le point de solidification des cristaux mixtes de deux substances. — *H.-W. Bakhuis Roozeboom :* Sur les points de transformation chez les cristaux mixtes.

— Revue militaire. Armées étrangères et Archives historiques (mai 1900). — Une opinion allemande sur les conditions de la guerre moderne. — Le règlement du 1er janvier 1900 sur le service en campagne allemand. — La réorganisation de l'arme de l'artillerie en Italie. — La défense des côtes. — L'armée du Nord sous le commandement du maréchal Luckners. — La guerre de 1870-1871. Journal des marches du 4e corps.

Publications nouvelles.

Notes zoologiques, par *Galien Mingaud :* Le cheval camargue. — La Thaïs Cassandra Hub., aux environs de Nîmes. — La Phyllotoma aceris Kalt., dans le Gard et l'Hérault. Nouvelles captures : 1° de Castors dans le Gardon et dans le Rhône; 2° de Platypsyllus castoris Rits., et de larves de ce coléoptère. — Coléoptères nuisibles aux plantations de pins dans le Gard. — La ponte de la Couleuvre maillée. — Le prétendu suicide du Scorpion. — Le Charaxes Jasius Lin, dans les environs de Nîmes. — Pupes de Diptères trouvées dans une momie. — La Blatte germanique à Nîmes. — Le Bruchus irresectus Fahr., parasite des haricots cultivés. — Perte de poids, à l'air libre, du Castoréum du Rhône.

— Annales de l'Institut international de sociologie, publiées sous la direction de *René Worms*, secrétaire général. — Tome VI, un vol. in-8° de 320 pages; Paris, Giard et Brière. 1900. — Prix : 7 francs.

Cet ouvrage contient dix études dues à des membres et associés de l'Institut international de sociologie. Elles sont relatives à des problèmes variés de sociologie générale et de sociologie appliquée. M. Achille Loria, professeur à l'Université de Padoue, examine les rapports de la sociologie avec la philologie; M. Maxime Kovalewsky, de l'Académie de Saint-Pétersbourg, ceux de la sociologie avec le droit comparé. M. Ferdinand Toennies, professeur à l'Université de Kiel, jette les bases d'une sociologie pure. M. René Worms, professeur agrégé à l'Université de Caen, montre comment se pose aujourd'hui le problème de l'individu et de la collectivité devant la science sociale et devant l'art social. M. R. Garofalo, de la Cour de Cassation de Rome, étudie le prétendu individualisme de Nietzsche. M. Alessandro Groppali, de Crémone, indique les nouvelles directions de la sociologie américaine contemporaine. M. Ferdinando Puglia, de Messine, traite du mouvement général de l'humanité. M. Raoul de la Grasserie, de Rennes, consacre un mémoire très étendu à l'histoire et aux formes de la théocratie. M. W. Ténichef de Saint-Pétersbourg, donne le plan d'une enquête qu'il poursuit sur les connaissances des diverses classes sociales. M. Albert Jaffé, de Hambourg, fait connaître le rôle du petit commerce, des grands magasins et des sociétés coopératives de consommation dans l'économie politique actuelle.

Le volume comprend en outre un historique des actes récents de l'Institut international de sociologie, ses statuts et la liste de ses bureaux successifs, de ses membres et de ses associés.

— Hygiène du dyspeptique, par *G. Linossier*. — Un vol. in-16, de la *Bibliothèque d'Hygiène thérapeutique*; Paris, Masson, 1900. — Prix : 4 francs.

L'auteur s'est limité strictement à l'exposé des règles d'hygiène applicables aux dyspeptiques. Les unes concernent tous les malades; et les gens bien portants eux-mêmes, tous plus ou moins guettés par la dyspepsie, feraient bien de s'y astreindre : elles constituent en quelque sorte *l'hygiène de la digestion*. A cette hygiène courante, chaque anomalie force d'apporter des modifications particulières. L'étude de ces dernières est l'objet de la seconde partie de l'ouvrage consacrée à *l'hygiène spéciale aux divers troubles digestifs*.

— L'Élimination, par *H. Laurent*. — Un vol. de 75 pages, de la *Collection Scientia;* Paris, Carré et Naud, mars 1900.

— L'Économie sociale et les institutions de prévoyance dans le département de la Marne et a Reims. — Un vol. gr. in-8°, de 406 et 202 pages; Reims, H. Matot, 1900.

Ce beau volume, rédigé par M. H. Poitevin, M Lallement, M. Chauffert, M. Regnault, contient de précieuses et instructives statistiques sur les industries diverses de la Marne, les établissements d'assistance publique, les sociétés coopératives de consommation, etc.

— Die Photographie in Hochgebirg. Praktische Winke in Worth und Bild, par *Emil. Terschak*. — Un vol. in-12 de 84 pages; Berlin, G. Schmidt, 1900.

— Introduction a la vie de l'esprit, par *Léon Brunschvigg*. — Un vol. in-12, de 176 pages, de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*; Paris, Alcan, 1900.

— Vinification dans les pays chauds (Algérie et Tunisie), par *J. Dugast*. — Un vol. in-8°, de 280 pages ; Paris, Carré et Naud, 1900.

Bulletin météorologique du 2 au 8 Juillet 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France*.)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 2	752mm,02	20°,8	18°,3	26°,7	S.-S.-W. 4	0,3	Nuageux.	4° M. Mounier; 6° P. du Midi; 7° Servance ; 9° Bodo.	36° I. Sang., Clerm., Aum.; 35° Madrid, Laghouat.
♂ 3	755mm,00	17°,0	13°,6	27°,0	W. 3	0,2	Nuageux.	3° M. Moun. ; 6° M. Vent. ; 7° Bodo, Puy-de-Dôme.	37° I. Sanguin. ; 38° Tunis, Laghouat ; 36° Alger.
☿ 4	760mm,10	16°,4	10°,9	22°,4	N.-W. 3	0,0	Nuageux.	— 2° M. Mou. ; 1° M. Vent. ; 3° Puy-de-Dôme ; 6° Bodo.	31° I. S.; 35° Tunis; 34° Brindisi, Buda-Pesth, Cracovie.
♃ 5 P. Q.	761mm,62	18°,2	10°,1	21°,4	S.-W. 2	0,0	Assez beau.	— 3° M. Mou. ; 1° M. Vent. ; 4° Mont Aigoual ; 5° Bodo.	36° I. Sang. ; 34° Hermans., Porto ; 33° Athènes.
♀ 6	757mm,82	16°5,	15°,7	22°,7	W.-N.-W.-4	0,2	Assez beau.	— 3° P. du M. ; — 2° M. Mou. ; 3° Bodo ; 4° M. Ventoux.	30° Croisette ; 38° Patras, 35° Brindisi ; 34° Lisbonne.
♄ 7	759mm,68	14°,1	12°,5	19°,6	N. 4	0,4	Pluvieux.	— 1° M. Moun. ; 1° M. Vent. ; 2° Mont Aigoual ; 4° Bodo.	25° Nice; 36° Porto ; 35° Lisbonne ; 32° Alger, Patras.
☉ 8	763mm,61	14°,2	8°,6	19°,6	N. 3	0,0	Beau.	— 1° M. Moun., M. Vent., Pic du Midi ; 4° Bodo.	25° I. Sanguin., Ouessant; 42° San Fer.; 35° Laghouat.
Moyennes.	758mm,55	16°,74	12°,81	23°,20	Total.	1,1			

Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale corrigée 17°,1 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 34mm à Clermont et au Puy-de-Dôme, 29mm au Grognon, 23mm à Lorient, 22mm à Er-Hastellic le 2; 45mm à Lyon, 42mm à Besançon, 34mm au Mont Ventoux, 21mm à Servance, 47mm à Berne, 29mm à Turin, 28mm à Breslau le 3; 20mm à La Calle le 4; 55mm au Pic du Midi, 24mm à La Calle le 5; 66mm aux Iles Sanguinaires, 22mm à Charleville, 60mm à Arkangel, 51mm à Cracovie, 27mm à Livourne, 25mm à Lésina, 24mm à Florence le 6; 58mm à Cracovie, 48mm à Hernosand, 27mm à Trieste, 27mm à Varsovie le 7; 23mm à Pesaro le 8. — Orages à Limoges, Clermont, Servance, Mont Aigoual, Lyon, Perpignan le 2; à Biarritz, Mont Aigoual, Alger le 3; au Mont Mounier et à Alger le 4; au Mont Mounier avec grêle le 5; à Perpignan, Mont Mounier (avec grêle) le 7; à Moscou le 8.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure* brille à l'W., après le coucher du Soleil et passe au méridien le 14 à 1h37m46s du soir. — *Vénus*, noyée dans les rayons du Soleil et invisible, atteint son point culminant à 11h53m24s du matin. — Le rouge *Mars* brille à l'E. dans la constellation du *Taureau* non loin d'*Aldébaran*, et arrive à sa plus grande hauteur à 9h14m37s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* illuminent les constellations du *Scorpion* et du *Sagittaire* et passent au méridien à 8h28m29s et 10h31m46s du soir. — Le 18, *Mercure* est stationnaire au milieu des constellations. — Le 19, la planète *Mars* passe par son nœud ascendant. — D. Q. le 19.

Résumé du mois de juin 1900.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 h. du soir . .	757mm,86
Minimum — le 4.	750mm,75
Maximum — le 12.	764mm,72

Thermomètre.

Température moyenne.	17°,68
Moyenne des minimums.	12°,41
— maximums	23°,64
Température minimum le 27.	7°,8
— maximum le 11.	30°,8
Pluie totale.	22mm,0
Moyenne par jour.	0mm,73
Nombre de jours de pluie.	12
Pluie maximum en France : le 3 à	
— Cette.	68mm
— en Europe : le 5 à Cagliari.	58mm

La température la plus basse a été observée dans les stations météorologiques françaises au Mont Mounier le 1er et était de — 6°. En Europe le thermomètre a marqué 0° le 4 à Arkangel.

La température la plus haute a été lue en France le 11 à Dunkerque et était de 35°. En Europe, et dans le bassin Algérien et Tunisien. Elle s'est élevée à 41° le 22 à Tunis.

Nota. — La température moyenne du mois de juin est supérieure à la normale corrigée 16°,0 de cette période.

L. B.

Paris — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux-Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39592. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 3. 4e SÉRIE — TOME XIV **21 JUILLET 1900.**

539,1

PHYSIQUE

Les nouvelles substances radioactives (1).

Les recherches sur les substances radioactives ont pour point de départ la découverte des rayons uraniques faite par M. Becquerel en 1896. L'uranium et ses composés émettent spontanément des radiations qui impressionnent les plaques photographiques, et se propagent rectilignement. Mais ces radiations ne sont pas des rayons lumineux. Les rayons uraniques impressionnent les plaques photographiques au travers du papier noir opaque à la lumière ou d'une feuille mince de métal; ils traversent, en général, toutes les substances, mais seulement sous une faible épaisseur, car ils sont fortement absorbés par tous les écrans et même par l'air dans lequel ils ne se propagent pas au delà de quelques centimètres. Les rayons uraniques ne se réfléchissent pas, ne se réfractent pas et ne se polarisent pas; ces rayons rendent l'air qu'ils traversent conducteur de l'électricité, et c'est là une de leurs propriétés les plus importantes.

Quand on se trouve en présence d'un phénomène nouveau, il est naturel de chercher à le classer en essayant de faire des rapprochements avec des phénomènes déjà connus et étudiés. On s'aperçoit alors que les propriétés des rayons uraniques, dont je viens de parler, sont des propriétés communes aux rayons cathodiques et aux rayons Röntgen, les deux espèces de rayons émis dans un tube de Crookes. Il convient donc de rapprocher les rayons uraniques des rayons cathodiques et des rayons Röntgen; mais il est un autre côté de l'émission uranique, et ce côté se refuse à toute analogie, — je veux parler de la spontanéité et de la constance de l'émission uranique.

L'émission des rayons uraniques est spontanée, c'est-à-dire qu'elle n'est produite par aucune cause excitatrice connue. Pendant longtemps M. Becquerel avait pensé que la lumière était la cause du phénomène; que l'uranium emmagasinait en quelque sorte de la lumière et qu'il restituait ensuite l'énergie ainsi emprisonnée sous forme de rayons uraniques. Dans cette manière de voir les rayons uraniques ne seraient qu'une phosphorescence très particulière et de très longue durée. Mais l'expérience n'est pas favorable à cette interprétation du phénomène. M. Becquerel a pu, en effet, conserver de l'uranium pendant des années dans l'obscurité complète sans lui faire perdre son activité. De plus, s'il n'est pas possible de priver l'uranium de ses propriétés par un séjour dans l'obscurité, il n'est pas davantage possible d'augmenter son émission par un éclairement intense ni par aucun autre procédé. L'émission des rayons uraniques est très constante, elle ne varie sensiblement ni avec le temps, ni avec l'éclairement, ni avec la température.

C'est là le côté le plus troublant du phénomène. Quand nous observons la production de rayons cathodiques ou de rayons Röntgen, nous fournissons nous-mêmes au tube producteur l'énergie électrique;

(1) Conférence faite à la Séance publique annuelle de la Société de Secours des Amis des Sciences, le 14 juin 1900, dans l'Amphithéâtre Richelieu, à la Sorbonne.

cette énergie est fournie par des piles qu'il faut renouveler ou des machines que l'on fait marcher en dépensant du travail. Mais lors de l'émission uranique aucune modification ne se produit dans cette matière qui rayonne de l'énergie, très faiblement à la vérité, mais d'une façon continue. L'uranium n'éprouve aucun changement d'état appréciable, aucune transformation chimique visible, il demeure, en apparence tout au moins, identique à lui-même, la source de l'énergie qu'il dégage reste introuvable, — et c'est là l'intérêt profond du phénomène, — c'est là peut-être un désaccord avec des lois fondamentales de la science considérées jusqu'ici comme générales.

En présence de ce phénomène si bizarre de l'émission de rayons uraniques, il était naturel de se demander si les composés d'urane sont les seuls corps émettant ces rayons que l'on appelle généralement rayons de Becquerel. Les recherches sur cette question ont montré que le thorium et ses composés

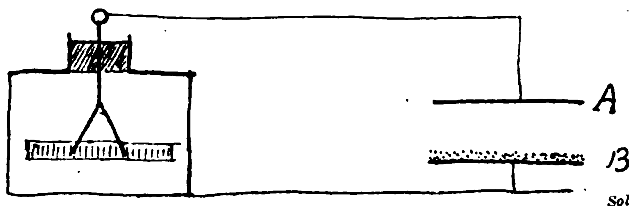


Fig. 8.

jouissent de propriétés analogues. Ces recherches étaient faites par la méthode électrique, c'est-à-dire la méthode qui consiste à mesurer la conductibilité acquise par l'air sous l'influence de la substance active. Voici un dispositif simple pour des mesures de ce genre.

Un condensateur AB est formé de deux plateaux A et B (fig. 1). Le plateau B est relié au sol par un fil métallique. Le plateau A est relié métalliquement au bouton d'un électroscope à feuilles d'or dont la cage est reliée au sol. Chargeons le bouton de l'électroscope, les feuilles d'or divergent, et si l'électroscope est bien isolé, elles se fixent dans une certaine position. Cela est possible parce que l'air qui baigne les feuilles, le bouton et le plateau A qui en fait partie est isolant. Mais plaçons sur le plateau B une couche de substance active formée par un composé d'urane préalablement pulvérisé; les rayons émis rendent l'air légèrement conducteur : l'air n'oppose donc plus une résistance absolue au passage de l'électricité ; la charge électrique de l'électroscope s'écoule lentement à terre par l'intermédiaire de l'air situé entre les deux plateaux, — et les feuilles d'or se rapprochent lentement. Plus la substance est active, et plus ce courant électrique de décharge est fort, plus les feuilles tombent vite. On peut mesurer le courant en disposant, par exemple, derrière les feuilles d'or une échelle graduée et comptant le nombre de divisions dont se déplace l'une des feuilles pendant un temps donné. On saura ainsi que telle substance décharge l'électroscope plus vite que telle autre; on saura aussi combien de fois plus vite, et on pourra mesurer l'activité relative des substances.

Pour faire des mesures très précises, j'ai employé un dispositif électrométrique plus compliqué et plus sensible, mais toujours basé sur le même principe.

L'air qui est rendu conducteur par l'action des rayons cathodiques, des rayons de Röntgen ou des rayons de Becquerel n'est pas à l'état ordinaire; ses propriétés sont modifiées. D'après la théorie de J.-J. Thomson, les molécules de l'air sont en partie dissociées comme dans l'électrolyse ; une molécule se décompose en deux sous-molécules ou ions qui ont des charges électriques égales et de signe contraire. Les ions sont libres de se mouvoir dans l'air ; sous l'influence du champ électrique qui s'exerce entre les deux plateaux A et B ils se mettent en mouvement; les ions positifs sont attirés par le plateau chargé négativement, et détruisent sa charge; de même, la charge positive du second plateau est détruite par les ions négatifs; c'est ainsi que l'électroscope se décharge progressivement.

Pour abréger, j'appellerai radioactives les substances qui émettent des rayons de Becquerel.

J'ai étudié par la méthode électrique la radioactivité d'un très grand nombre de substances parmi lesquelles se trouvaient les composés de presque tous les corps simples actuellement connus. Tous les corps renfermant de l'uranium ou du thorium sont radioactifs, et cela, en général, d'autant plus qu'ils contiennent une plus forte proportion de ces métaux. La radioactivité est donc une propriété qui accompagne l'uranium et le thorium à tous les états, — c'est une propriété atomique de ces éléments, et elle est toujours diminuée par l'addition de matières étrangères inactives.

Certains autres corps émettent des rayons analogues aux rayons de Becquerel, mais l'émission n'a pas le caractère atomique. Ainsi le phosphore humide blanc est actif, mais le phosphore rouge et les combinaisons du phosphore ne le sont pas. Le phosphore n'est donc pas un corps radioactif à la façon qui nous occupe ici.

Parmi les substances dont j'ai mesuré la radioactivité se trouvaient des minéraux. Certains d'entre eux se sont montrés radioactifs. Cela n'avait rien d'étonnant, puisque ces minéraux actifs contenaient tous de l'uranium ou du thorium, ainsi par exemple la pechblende, la chalcolite et d'autres. Mais ce qui était étonnant, c'était le degré de l'activité de certains minéraux. Ainsi j'ai eu des pechblendes, minerais

contenant de l'oxyde d'urane, qui étaient quatre fois plus actives que l'uranium métallique; la chalcolite, phosphate cristallisé d'urane et de cuivre, était deux fois plus active que l'uranium; c'était contradictoire avec les résultats de mon étude d'après laquelle aucune substance n'aurait dû se montrer plus active que l'uranium ou le thorium. Pour éclaircir ce point, j'ai préparé de la chalcolite artificielle par le procédé de Debray, en partant de produits purs; cette chalcolite artificielle avait une activité toute normale, étant donnée sa composition; elle était deux fois et demie moins active que l'uranium.

Il semblait donc probable que si la pechblende et la chalcolite naturelle ont une activité si grande, c'est que ces minéraux contiennent en petite quantité une matière fortement radioactive qui n'est ni l'uranium ni le thorium ni aucun élément actuellement connu.

M. Curie et moi, nous nous sommes proposés d'extraire cette substance de la pechblende, et nous sommes en effet arrivés à montrer que l'on peut par des procédés purement chimiques retirer de la pechblende des substances qui ont une activité 100 000 fois plus grande que celle de l'uranium.

Notre unique guide dans cette recherche était la radioactivité et voici comment nous nous en servions. On mesurait l'activité d'un certain produit; on effectuait sur ce produit une séparation chimique, *on mesurait l'activité de* tous les produits obtenus, et on se rendait compte si la substance active cherchée était restée intégralement avec l'un d'eux ou bien si elle s'était séparée entre eux et dans quelle proportion. On avait ainsi une indication qui était comparable jusqu'à un certain degré à celle que pourrait fournir l'analyse spectrale.

En procédant ainsi, nous avons trouvé tout d'abord que le bismuth que l'on retire de la pechblende contient en très petite quantité une substance fortement radioactive qui est voisine du bismuth par ses propriétés et l'accompagne dans ses réactions. Nous avons appelé cette substance polonium. Nous n'avons pas pu encore la séparer du bismuth, mais nous obtenons du bismuth de plus en plus riche en polonium par l'un des procédés suivants :

1° En précipitant une solution de chlorures très acide par l'hydrogène sulfuré, les sulfures précipités sont considérablement plus actifs que ceux qui restent dissous;

2° En précipitant par l'eau une solution acide d'azotates, le sel précipité est beaucoup plus actif que le sel resté dissous.

En continuant nos recherches, nous avons, en collaboration avec M. Bémont, trouvé une deuxième substance très fortement radio-active qui accompagne le baryum dans la pechblende et en a les propriétés. Nous avons donné à cette substance le nom de radium. Pour concentrer le radium nous soumettons le chlorure de baryum radifère à une cristallisation fractionnée; les cristaux qui se déposent sont beaucoup plus actifs que le sel qui reste dissous. Enfin une troisième substance fortement radioactive a été trouvée dans la pechblende par M. Debierne qui lui a donné le nom d'actinium. Cette substance est voisine du thorium qu'elle suit dans ses réactions.

Toutes les trois substances radioactives nouvelles se trouvent dans la pechblende en quantité absolument infinitésimale. Pour arriver à les obtenir à l'état de concentration actuel, nous avons été obligés d'entreprendre le traitement de plusieurs tonnes de résidus de minerai d'urane. Le gros traitement se fait dans l'usine de la Société centrale des produits chimiques, après quoi vient tout un travail de purification et de concentration. Nous arrivons ainsi à extraire de ces milliers de kilogrammes de matière première quelques décigrammes de matières qui sont prodigieusement actives par rapport au minerai dont elles proviennent. Il est bien évident que l'ensemble de ce travail est long, pénible et coûteux.

Aucune des nouvelles substances radioactives n'a encore été isolée. Croire à la possibilité de leur isolement revient à admettre que ce sont des éléments nouveaux. C'est cette opinion qui a guidé notre travail depuis le début; elle était fondée sur le caractère atomique évident de la radioactivité des matières qui faisaient l'objet de notre étude. Cette propriété si tenace, qui ne se laissait point détruire par le très grand nombre des réactions chimiques effectuées, qui dans des réactions comparables suivait toujours le même chemin et se manifestait avec une intensité bien en rapport avec la quantité de matière inactive retirée, cette propriété ne pouvait assurément pas être accidentelle; elle devait tenir à la matière qu'elle accompagnait si fidèlement et en être un caractère absolument essentiel. Dans notre opinion, le baryum radioactif était donc assurément autre chose que le baryum ordinaire, de même que le polonium n'était pas du bismuth. D'autres preuves de nature purement chimique sont venues appuyer notre opinion. Nous n'avons pas trouvé, il est vrai, de réactions chimiques permettant de faire une séparation absolue du baryum et du radium, du polonium et du bismuth, et ces réactions, les eussions-nous connues, que nous n'aurions pas pu nous en servir, parce que la quantité de matière que nous voulions séparer était trop faible. Par contre, nous avons mis en évidence des différences de solubilité qui nous ont permis d'établir pour nos substances des méthodes de concentration d'une régularité absolue. On sait combien sont faibles les différences de réaction entre les éléments voisins, et à ce point de vue le radium semble

différer autant du baryum que le baryum du strontium. Pour établir chimiquement l'existence d'un élément, on se base aujourd'hui sur l'étude du spectre de cet élément et de son poids atomique.

L'étude complète d'un spectre est un travail qui demande une connaissance très approfondie de la spectroscopie et une grande habitude. M. Demarçay, dont la grande compétence en spectroscopie est connue, a bien voulu s'occuper de l'étude spectrale de nos substances, ce dont nous ne saurions trop le remercier. Il nous a rendu l'immense service de nous apporter une certitude, basée sur une méthode scientifique qui a fait ses preuves, alors que nous étions encore dans le doute sur la valeur de notre propre méthode de recherches.

M. Demarçay a étudié successivement divers échantillons de nos substances. En photographiant les spectres des chlorures de baryum radifères de plus en plus radioactifs, il a pu suivre la naissance et le développement d'un spectre caractéristique qui accompagnait celui du baryum et qui ne pouvait appartenir qu'à un élément inconnu. Ce spectre, dans les derniers échantillons étudiés, a une importance comparable à celle du spectre du baryum, les deux éléments semblent donc se trouver dans cet échantillon en quantité comparable.

J'ai déterminé le poids atomique du métal dans le chlorure de baryum radifère en le comparant au poids atomique du baryum inactif. En faisant l'expérience exactement dans les mêmes conditions, j'ai trouvé que le baryum radifère avait un poids atomique plus fort que le baryum ordinaire et d'autant plus fort que l'activité est plus grande. Le dernier échantillon étudié m'a donné le nombre 146 pour le poids atomique du baryum radifère, tandis que 138 est celui du baryum ordinaire.

L'existence du radium comme élément nouveau semble donc définitivement établie. Il est à prévoir que l'isolement du radium ne présentera pas de difficultés autres que le prix de revient du traitement de la matière première qui est malheureusement très élevé.

Quant au polonium et à l'actinium, M. Demarçay n'a trouvé aucune raie pouvant les caractériser ; il est possible que la concentration ne soit pas encore suffisante pour ces substances ou bien que la méthode spectroscopique dans ce cas ne soit pas sensible.

Voyons maintenant quelles sont les propriétés des nouvelles substances radioactives. Nous savons déjà qu'elles sont jusqu'à cent mille fois plus actives que l'uranium pour rendre l'air conducteur de l'électricité.

Les rayons émis par les nouvelles substances radioactives peuvent comme les rayons uraniques traverser diverses substances solides ; mais il y a une différence énorme dans leur pouvoir pénétrant. Les rayons du polonium sont très peu pénétrants, ils ne traversent que des lames très minces et ne se propagent dans l'air qu'à la distance de quelques centimètres. Les rayons du radium sont incomparablement plus pénétrants ; leur action dans l'air se fait sentir à plus d'un mètre de distance, et ils traversent quelques centimètres de plomb ou d'autre substance solide.

Les actions photographiques du polonium, du radium et de l'actinium sont très énergiques. Au voisinage de ces substances, une plaque photographique enveloppée de papier noir est impressionnée presque instantanément ; à une certaine distance le polonium n'agit pas ; mais avec le radium, on peut à la distance d'un mètre obtenir des impressions photographiques et des radiographies.

Les rayons émis par le polonium, le radium et l'actinium peuvent exciter la fluorescence. Voici comment l'expérience peut être disposée. On recouvre la substance radioactive d'un écran d'aluminium très mince et on place par-dessus du platinocyanure de baryum ou un autre sel fluorescent. Dans l'obscurité on verra le platinocyanure s'illuminer en face de la substance active.

Tous les composés radifères sont spontanément lumineux. Cette luminosité est faible pour le sulfate et le carbonate ; elle est beaucoup plus forte pour le chlorure et le bromure quand ceux-ci sont parfaitement secs. Le radium reste constamment lumineux, même quand il est conservé dans l'obscurité complète pendant plus d'une année. C'est le premier exemple d'un corps qui émet spontanément de la lumière d'une façon permanente.

Les rayons du radium colorent le verre et la porcelaine en brun ou en violet suivant la nature du verre. Cette coloration peut pénétrer profondément dans le verre, elle est permanente, et ne disparaît pas quand on retire le radium. On peut ainsi au moyen du radium et d'écrans opaques faire des espèces de radiographies sur verre. Les rayons du radium agissent chimiquement sur le platinocyanure de baryum et le transforment en la variété brune moins lumineuse. Ils colorent aussi le sel gemme et d'autres sels alcalins. Ils sont donc susceptibles de produire des actions chimiques.

L'air ionisé par les rayons cathodiques ou les rayons de Röntgen possède la propriété de condenser la vapeur d'eau sursaturée, telle qu'elle s'échappe d'une chaudière par un trou étroit. Cette expérience réussit aussi avec le radium. Aussitôt qu'on approche le radium, on voit apparaître un nuage blanc qui indique la formation de gouttelettes d'eau dans le jet de vapeur.

Enfin les ra[illegible] distance

explosive entre deux conducteurs chargés ; autrement dit les rayons du radium facilitent le passage de l'étincelle dans l'air.

Toutes les propriétés des rayons émis par les substances radioactives nouvelles, dont il a été question jusqu'à présent, sont des propriétés communes aux rayons X et aux rayons cathodiques. Aussi bien les rayons X que les rayons cathodiques ionisent l'air, impressionnent les plaques photographiques, ne se réfléchissent ni ne se réfractent régulièrement comme la lumière ; les uns et les autres provoquent la fluorescence. Mais il existe entre les rayons cathodiques et les rayons X une différence fondamentale : les rayons cathodiques sont déviés de leur trajet rectiligne par l'action d'un aimant, les rayons X ne le sont pas ; les rayons cathodiques, d'après l'expérience de M. Perrin, transportent des charges d'électricité négative, les rayons X ne sont pas chargés. On se rend bien compte des propriétés des rayons cathodiques, en les considérant comme des particules matérielles extrêmement petites, chargées d'électricité négative, et lancées par la cathode avec une très grande vitesse ; des particules pareilles doivent en effet être déviées de leur trajet par un aimant.

Les rayons des substances radioactives se comportent-ils comme les rayons cathodiques ou comme les rayons X ? C'est ce qu'il était important de montrer. M. Giesel, en Allemagne, MM. Meyer et V. Schweieller en Autriche, M. Becquerel en France montrèrent simultanément que les rayons du radium sont déviés dans un champ magnétique comme les rayons cathodiques. Une étude plus complète montra à M. Curie que dans le rayonnement du radium il y a deux parties : les rayons déviés par le champ magnétique et les rayons non déviés par le champ magnétique.

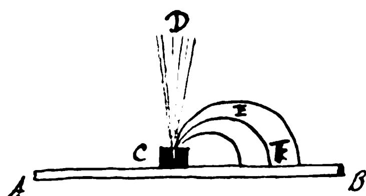


Fig. 9.

Dans la figure 2 le radium contenu dans une profonde auge en plomb épais C, est placé sur une plaque photographique AB. Le champ magnétique est normal au plan du tableau ; il peut être réalisé par les deux pôles d'un électro-aimant, dont l'un est en avant, et l'autre en arrière du tableau. Les rayons du radium s'échappent de la cuve en plomb ; certains d'entre eux (CD) suivent leur chemin en ligne droite sans être influencés par l'électro-aimant ; ce sont les rayons non déviables ; d'autres (CEF) s'incurvent [illegible] dans la figure et reviennent impressionner la plaque photographique qui ne peut pas être atteinte par les rayons sortant de l'auge, si ceux-ci cheminent en ligne droite. M. Becquerel a ainsi montré qu'il existe des rayons déviables plus ou moins déviés par l'aimant qui forment un véritable spectre magnétique, que révèle la plaque photographique. Dans une autre expérience (fig. 3), M. Becquerel a placé le radium au bord de la plaque photographique, dans une auge assez profonde et épaisse pour qu'aucune impression ne se produise sur la plaque quand il n'y a pas de champ magnétique. Aussitôt que l'électro-aimant est excité, les rayons contournent le bord de la plaque et viennent impressionner la plaque en dessous de l'auge en plomb, après avoir décrit des chemins (CFB) qui sont des cercles complets. Il est curieux de voir ces rayons revenir ainsi à leur point de départ. Le rayonnement du radium semble donc constitué en partie par des rayons analogues aux rayons cathodiques et en partie par des rayons analogues aux rayons.

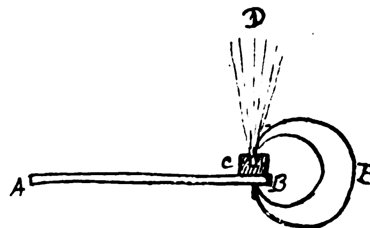


Fig. 10.

Ce mélange n'a rien qui doive nous étonner. Les rayons cathodiques et les rayons X ont entre eux une liaison très étroite. Dans les tubes à vide, les rayons X naissent à toute paroi frappée par les rayons cathodiques. D'autre part, les travaux de M. Sagnac ont montré que les rayons X, en frappant les corps, sont en partie transformés en des rayons entièrement différents ou rayons secondaires. D'après des recherches toutes récentes, les rayons secondaires sont au moins en partie des rayons cathodiques. Donc partout où frappent les rayons cathodiques, naissent des rayons X ; partout où frappent les rayons X, naissent des rayons cathodiques ; au voisinage immédiat d'une paroi solide, on ne peut donc pas avoir les uns ou les autres de ces rayons isolés, mais seulement un mélange des deux.

Nous savons que les rayons cathodiques sont chargés d'électricité négative ; ils se comportent comme des petits boulets électrisés négativement qui se meuvent avec une très grande vitesse et qui en venant frapper les corps leur cèdent leur charge électrique. Nous avons montré, M. Curie et moi, que les rayons déviables du radium sont également chargés négativement. Comme l'air dans lequel passent les rayons du radium est fortement conducteur, nous avons recueilli la charge des rayons sur un

disque métallique entouré d'une substance isolante solide (fig. 4) afin d'éviter que cette charge ne se disperse sans avoir pu être mesurée. Les rayons du

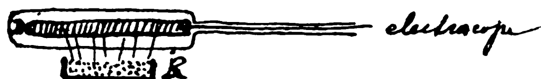


Fig. 11.

radium traversent l'isolant, sont absorbés par le disque D, et ce dernier se charge négativement. D'autre part, si le radium envoie dans l'espace de l'électricité négative, il doit se charger positivement. C'est ce que nous avons constaté en enfermant le radium dans une boîte isolante en paraffine ou en ébonite. L'électricité négative s'échappe avec les rayons en dehors de la boîte, et dans la boîte l'électricité positive s'accumule sur le radium (fig. 5).



Fig. 12.

Le radium ne peut pas se charger spontanément dans l'air, parce que sa charge est constamment dissipée par la conductibilité de l'air qui l'entoure, mais le radium placé dans un vide très parfait doit se charger spontanément à un potentiel extraordinairement élevé. Nous avons ainsi dans le radium le premier exemple d'un corps qui se charge spontanément d'électricité sans qu'on fasse rien pour cela.

Nous voyons donc qu'avec les substances radioactives nouvelles l'étude des rayons de Becquerel a fait un grand progrès. Nous connaissons maintenant des propriétés de ces rayons qu'il était difficile ou même impossible de découvrir avec les rayons uraniques à cause de leur faiblesse. L'analogie avec les rayons cathodiques et les rayons X a pu être poursuivie très loin. L'étude même des rayons cathodiques pourra sans doute en tirer grand profit, parce que, avec les rayons du radium, on dispose de rayons cathodiques qui se propagent à grande distance dans l'air et peuvent traverser des écrans très épais, ce que ne peuvent pas faire les rayons cathodiques des tubes à vide.

Mais là où nous ne sommes pas plus avancés qu'au moment où les rayons uraniques étaient seuls connus, c'est en ce qui concerne l'origine du rayonnement des corps radioactifs. Nous avons simplement préparé des substances qui ont une énergie de rayonnement incomparablement plus grande que l'uranium; nous avons cherché à démontrer que ces substances contiennent probablement des éléments nouveaux, et c'est ce qui a été prouvé pour le radium; mais la nature bizarre de ces éléments qui rayonnent l'énergie d'une façon continue reste inexpliquée, et nous restons là-dessus dans le domaine des hypothèses.

Diverses manières de voir sont possibles à ce sujet. L'une d'elles est basée sur l'analogie des rayons du radium avec les rayons cathodiques. Jusqu'ici, on a toujours trouvé que, partout où il y a de l'électricité, il y a de la matière; les rayons cathodiques sont chargés d'électricité, cela porte à croire qu'ils sont matériels. Dans la théorie de Crookes, les rayons cathodiques sont une projection de matière électrisée venant de la cathode; c'est la « matière radiante » de Crookes. L'expérience a montré que la vitesse des rayons cathodiques est très grande, elle n'est que trois fois plus faible que celle de la lumière. J.-J. Thomson a montré que si l'on considère les rayons cathodiques comme des particules matérielles électrisées, ces particules transportent à poids égal 1 000 fois plus d'électricité que ne le fait l'hydrogène mis en liberté par électrolyse. J.-J. Thomson en a conclu que chacune des particules a une masse 1 000 fois encore plus faible qu'un atome d'hydrogène. Ce ne seraient donc même plus les atomes libres de la chimie, mais des sous-atomes bien plus petits encore, et animés de vitesses prodigieuses. De même que dans un tube à vide ces particules s'échappent de la cathode, de même le radium en enverrait dans l'espace d'une façon continue. La matière radioactive serait donc de la matière où règne un état de mouvement intérieur violent, de la matière en train de se disloquer. S'il en est ainsi, le radium doit perdre constamment de son poids. Mais la petitesse des particules est telle que bien que la charge électrique envoyée dans l'espace soit facile à constater, la masse correspondante doit être absolument insignifiante; on trouve par le calcul qu'il faudrait des millions d'années pour que le radium perde un équivalent en milligrammes de son poids. La vérification est impossible à faire.

La théorie matérialiste de la radioactivité est très séduisante. Elle explique bien les phénomènes de la radioactivité. Cependant, en adoptant cette théorie, il faut nous résoudre à admettre que la matière radioactive n'est pas à un état chimique ordinaire; les atomes n'y sont pas constitués à l'état stable, puisque des particules plus petites que l'atome sont rayonnées. L'atome, indivisible au point de vue chimique, est divisible ici, et les sous-atomes sont en mouvement. La matière radioactive éprouve donc une transformation chimique qui est la source de l'énergie rayonnée; mais ce n'est point une transformation chimique ordinaire, car les transformations chimiques ordinaires laissent l'atome invariable. Dans la matière radioactive, s'il y a quelque chose qui se modifie, c'est forcément l'atome, puisque c'est à l'atome qu'est attachée la radioactivité.

La théorie matérialiste de la radioactivité nous conduit donc bien loin. D'ailleurs, si nous nous refusons à la suivre dans ses conséquences, nous n'en sommes pas moins embarrassés. Si la matière radioactive ne se modifie pas, alors nous nous retrouvons en présence de la question : d'où vient l'énergie de la radioactivité? Et si la source d'énergie ne peut être trouvée, nous voilà en contradiction avec le principe de Carnot, principe fondamental de la thermo-dynamique, d'après lequel un corps à température invariable ne peut pas fournir d'énergie, s'il n'en reçoit pas de l'extérieur. Nous sommes alors forcés à admettre que le principe de Carnot n'est pas absolument général, qu'il ne s'applique plus à certains phénomènes moléculaires et que certaines substances, les substances radioactives, possèdent la faculté de transformer en travail la chaleur du milieu ambiant. Cette hypothèse porte une atteinte aussi grave aux idées admises en physique que l'hypothèse de la transformation des éléments aux principes de la chimie, et on voit que la question n'est pas facile à résoudre.

Mme CURIE.

615,35

SCIENCES MÉDICALES

L'Opothérapie.

La Médecine vit de faits plus que de théories. Celles-ci passent et se renouvellent selon l'inconstante faveur des idées régnantes. Ceux-là s'imposent aux constatations imprévues des observateurs, ou surgissent à l'appel de leurs calculs et restent, ensuite, comme des jalons providentiels émergeant des perfides profondeurs de mouvantes marnières.

Multiples sont les facteurs de cette perpétuelle fluctuation qui, pour bien des choses, nous ramène si étrangement au point de départ lointain, dont notre fol orgueil nous croyait pour toujours séparés. Et cependant le sévère enseignement des siècles s'est-il jamais lassé de confirmer les prophétiques avertissements du poète, à tel degré que, sans l'inflexible *velo* de la prosodie, ce serait bien plutôt *omnia* que *multa renascentur*, qu'il conviendrait de proclamer philosophiquement aujourd'hui.

Des nombreuses parties intégrantes de l'art médical nulle ne justifie, mieux que la « Thérapeutique », le bien-fondé de ces réflexions initiales, tant soit peu malsonnantes pour les incontestables prétentions de la science moderne. Suggestionnante et mobile comme la mode, elle est également vouée aux plus capricieuses alternatives de vogue et d'abandon. Son autoritaire mais fragile pouvoir n'est, en mainte circonstance, que la résultante insoupçonnée des influences physiques, morales et intellectuelles, qui dominent et caractérisent l'évolution sociale d'une époque. Pourrait-on soutenir en effet qu'à ce triple point de vue une génération donnée soit la fidèle continuatrice de la précédente?... Qu'est devenu, de nos jours, ce type exubérant de tempérament sanguin, infatigable au plaisir autant que peu sensible à la douleur, insouciant et téméraire, querelleur et généreux, mais toujours rieur, toujours sûr de lui, dédaigneux de l'adversité, indifférent à la mort quoique émérite appréciateur des joies de la vie?... Vrai modèle *de mens sana in corpore sano*, dont la race française gardait jalousement le précieux apanage. Notre « neurasthénie » actuelle s'accommoderait fort mal des énergiques moyens, traditionnellement opposés par nos doctes et prolixes devanciers aux débordements d'une pléthore qu'ils devaient, à bon droit, considérer comme inépuisable. Somme toute, quoi qu'on en ait dit, Molière a montré plus d'esprit que de raison en jetant, sur l'obligatoire *purgare et saignare* de son temps, le décisif mais spécieux discrédit du ridicule. Les notoires abus qui achevèrent la ruine de cette sanglante pratique ne sauraient faire méconnaître qu'elle fut, pendant bien longtemps, manifestement sanctionnée par son habituelle efficacité. La routine seule n'eût certainement pas suffi à maintenir son despotique rigorisme. Elle tomba d'elle-même quand les faits, mieux encore que la critique, en dénoncèrent l'inopportunité. Car elle avait cessé de s'adapter au degré d'évolution de la physiologie et de la pathologie contemporaines.

Sans nous étendre davantage sur un sujet qui pourrait donner matière à d'interminables développements, nous poserons donc en principe que la thérapeutique ne peut être moins changeante que les besoins qu'elle est tenue de satisfaire et dont l'histoire de l'humanité nous révèle l'incessante transformation. Chaque siècle de même que chaque peuple, ayant en réalité des prédispositions morbides distinctes, peut et doit avoir ses remèdes préférés et rationnels. Ceux-ci peuvent aussi, sans trop d'inconséquence, fort différer entre eux tout en conservant, pendant une période déterminée, pareille nécessité d'application, pareille sûreté de résultats. Et l'on conçoit, par suite, que le cycle sans fin des événements humains rappelle tôt ou tard, avec un déroutant imprévu, des idées, des pratiques ou des systèmes dont le souvenir même s'était depuis longtemps effacé.

C'est à l'un de ces surprenants retours de fortune curative, que nous nous proposons de consacrer l'étude qui va suivre. Si l'aide encourageante de la forme parvient, au gré de nos désirs, à corriger l'aridité naturelle du fonds, le lecteur s'intéressera

peut-être à constater qu'une des questions les plus actuelles de notre thérapeutique « fin de siècle », c'est-à-dire la médication par les « extraits d'organes » sensationnellement inaugurée, il y a dix ans, n'est, en définitive que la résurrection, sous l'aspect approprié à nos exigences scientifiques, de certaines traditions de cette vieille « pharmacopée galénique » qui nous semblait naguère si incohérente et si grotesque. En exhumant, pour l'utilité de la cause, de l'oubli séculaire où elles paraissaient à jamais ensevelies, quelques-unes des répugnantes « recettes » de produits animaux, inscrites aux meilleures pages de ce bizarre codex, nous n'aurons cependant d'autre objectif que celui de faire ressortir par quels savants artifices elles ont inopinément reconquis l'irrésistible prestige du « fait nouveau ».

I

Le 20 juin 1889, Brown-Séquard, successeur immédiat de Claude Bernard et brillant continuateur de son œuvre, donnait, à la Société de Biologie, lecture d'une observation de thérapeutique expérimentale d'incalculable portée immédiate. Il s'agissait d'un vieillard de soixante-douze ans, tombé au plus bas de la déchéance physique et intellectuelle et rapidement remonté au maximum apparent des attributs de la virilité, à la suite d'injections sous-cutanées d'un liquide fraîchement extrait des glandes séminales d'animaux sacrifiés en pleine santé. Cette réalisation matérielle et semblait-il, *ad libitum*, du rêve de Flourens marquait le premier pas d'une médication qui, par un recul fort inattendu vers les errements du passé, portait un bruyant défi aux envahissements démesurés de la chimiatrie. Elle eut, comme bien l'on pense, un très grand retentissement. Malades et débilités s'empressèrent d'y recourir. Bon nombre de bien portants mêmes n'hésitèrent pas à lui demander un surplus des forces qui ne satisfaisaient plus leur ambition surexcitée.

Ainsi qu'il est ordinairement de règle, au début de chaque essai médicamenteux, cet accidentel succès initial fut, par la complaisante interprétation des intéressés ou par l'inévitable effet d'une banale suggestion, suivi d'exemples assez encourageants pour maintenir ou propager le merveilleux renom du nouveau système. La « fontaine de Jouvence », depuis si longtemps épuisée, venait enfin de déverser subitement, et sans crainte de les voir tarir, ses flots régénérateurs!...

Mais l'ère non moins obligatoire des déceptions n'eut que trop tôt son cours. La pratique, en se répétant dans des conditions techniques insuffisamment précises, ne tarda pas à dévoiler les nombreux inconvénients, parfois même les dangers, et fréquemment l'inutilité des injections Séquardiennes. L'idée détenait toutefois une part de vérité assez évidente pour ne pas être entièrement abandonnée. On chercha ailleurs. On scruta successivement les propriétés latentes des divers appareils glandulaires. Les découvertes se multiplièrent avec l'ingénieuse rivalité des observateurs : si bien que, après quelques années de tâtonnements, l'humanité souffrante peut dès maintenant escompter, sous réserve de ne pas en exagérer les promesses, l'appui convenablement éprouvé d'une méthode curative, vieille sans doute comme le monde puisque bon nombre de ses éléments actifs ont de tout temps figuré dans la grossière confusion des remèdes populaires, mais absolument neuve par la précision définitive de ses règles, de ses indications et de ses procédés : digne, en fin de compte, de l'intransigeant patronage de la « Médecine scientifique ».

Moins favorablement accueillie chez nous qu'à l'étranger, malgré son origine, ou vraisemblablement à cause d'elle, c'est surtout en Angleterre et en Allemagne que cette extraordinaire méthode s'est le plus particulièrement propagée. Cependant, par une juste conséquence des conditions psychologiques qui lui ont donné naissance, c'est à la France qu'elle devait demander, avec ses derniers perfectionnements, la consécration d'une dénomination officielle. Elle ne pouvait en recevoir de plus expressive que celle d'« Opothérapie » (1) due à une très heureuse inspiration de Landouzy. Semblable convenance de terminologie constituait déjà, par elle-même, un signe d'excellent augure. Aucun symptôme inquiétant n'a, de fait, encore menacé la fortune naissante de ce *modus medicandi*.

La découverte de Brown-Séquard ne résultait pas, comme certains l'ont cru, d'un vulgaire et complaisant hasard. Une longue suite d'expériences ingénieusement conduites et logiquement interprétées en avait préparé la venue. L'idée directrice qui la contenait en germes remontait jusqu'à 1869, époque des remarquables travaux de l'inventeur sur les « fonctions du pancréas ». En se proposant d'étendre à d'autres systèmes analogues les recherches de même nature, le savant physiologiste s'était, au début, laissé absorber par l'étude des causes primordiales qui établissent, entre le développement de l'appareil reproducteur de l'individu et sa valeur physique et intellectuelle, une si manifeste et constante relation. Fait d'autant plus significatif que ce n'est point ici, comme pour d'autres organes, du libre et régulier exercice de la fonction, mais uniquement du degré d'aptitude à l'accomplir que résultent la vigueur et le maintien des forces du sujet. Partant de cette

(1) οπος, suc, jus, par conséquent « extrait » et θεραπευω, je soigne.

donnée qui ne paraissait pas avoir encore suffisamment frappé l'esprit des observateurs, Brown-Séquard fut rationnellement amené à conclure, d'abord en théorie, puis expérimentalement, que le rôle des glandes séminales dépassait les limites traditionnelles qui leur étaient restrictivement attribuées. Elles devaient être, de toute nécessité, le foyer actif et mystérieux d'une élaboration spéciale, non moins indispensable à la conservation de l'individu que leur sécrétion naturelle l'est à celle de l'espèce. Mais si la réalité de cette sécrétion interne s'imposait avec la lumineuse évidence d'un axiome physiologique, sa nature, sa composition, son mode d'action et ses régions tributaires refusaient obstinément de se laisser pénétrer. C'est ainsi que las de poursuivre l'isolement de ce principe insaisissable, pour en sauvegarder sûrement l'efficacité, l'illustre biologiste prit le judicieux parti d'expérimenter les effets directs du produit total de la glande.

Telle a été l'exacte genèse de la « médication orchitique » dont on ne parle plus maintenant qu'à titre de simple curiosité historique, tant est rapide le vertigineux tourbillon qui entraîne les derniers jours scientifiques de notre XIXe siècle. Destinée tout d'abord à jouer le rôle de panacée quasi-surnaturelle, elle subit presque aussitôt les mécomptes de ses exorbitantes prétentions. Déjà, en 1891, c'est-à-dire au bout de deux ans à peine d'expérimentation, son auteur commençait à douter lui-même de l'exclusivisme de cette influence régénératrice. De concert avec son préparateur d'Arsonval, il était irrésistiblement conduit par de nouvelles constatations à reconnaître que « chaque tissu, et plus généralement chaque cellule de l'organisme sécrète pour son propre compte des produits des ferments spéciaux qui, versés dans le sang, viennent influencer, par l'intermédiaire de ce liquide, toutes les autres cellules ainsi solidaires les unes des autres par un mécanisme autre que le système nerveux (1) ». On ne pouvait plus clairement définir l'étroite et puissante cohésion qui maintient, à notre insu, l'énergie autant que l'unité d'efforts et de but de chacun de ces infiniment petits dont notre corps représente le merveilleux et invariable assemblage. Vrais points perdus en apparence dans l'énormité relative de notre masse, mais qui n'en constituent pas moins individuellement autant d'organes autonomes doués d'une prodigieuse activité vitale. C'est à ces inépuisables foyers d'échanges biologiques qu'est dévolue la providentielle mission d'annihiler sans relâche, par absorption ou par transformation, tous les produits nuisibles, venus du dedans ou du dehors, et d'élaborer avec une égale continuité de travail tous les éléments nécessaires à l'entretien de la vie. A la première de ces deux grandes modalités physiologiques qui synthétisent et dirigent dans une double voie les fonctions multiples de la cellule, ressortissent les attributs spéciaux de la « phagocythose » et du « pouvoir antitoxique ». Nous ne pouvons que mentionner simplement ici ces deux incomparables moyens de sauvegarde que la nature nous a si libéralement prodigués contre les incessantes agressions microbiennes et leurs dangereux apports. Mais nous croyons devoir rappeler que nous en avons déjà exposé, dans une autre grande publication (1), le sommaire quoique très suffisant aperçu, auquel nous nous permettrons d'adresser le lecteur désireux de connaître plus amplement ce passionnant sujet.

Les conséquences naturelles de ces révélations expérimentales n'ont pas tardé à s'offrir d'elles-mêmes aux logiques déductions des observateurs. En effet, les sécrétions intimes de la cellule étant si manifestement indispensables au fonctionnement normal de l'économie, et, d'autre part, le système glandulaire en général, abstraction faite de ses nombreuses spécialités, se trouvant anatomiquement le plus riche en éléments cellulaires, il devenait de toute évidence qu'une glande quelconque ne pouvait exclusivement détenir un aussi précieux privilège. Et l'on constata bientôt que, en réalité, chacun des viscères, dont on contrôlait dans ce but les aptitudes propres, donnait invariablement, quoique à des degrés divers, les preuves de sa participation à l'œuvre latente et ininterrompue de la revivification organique. C'est ainsi que ces trois dernières années ont suffi, sous l'entraînante impulsion de ce mot d'ordre universel, à mettre en lumière, dans la succession chronologique ci-après, les propriétés stimulantes des sécrétions internes : du corps thyroïde, des ovaires, du pancréas, des capsules surrénales, de la substance nerveuse, de la moelle osseuse, du thymus, de la prostate, du foie, de la rate, des poumons, de la muqueuse intestinale et du corps ciliaire.

Admirable prévoyance de la nature qui, selon sa tutélaire coutume, nous gardait de la sorte, en réserve et au plus près de nos besoins, une féconde mine de ressources curatives étroitement confondues avec celles de notre alimentation fondamentale et traditionnelle. Simple affaire de goût et de préparation culinaire. Nous donnerons plus loin, au cours d'une revue d'ensemble à la fois complète et rapide, l'analyse séparée des indications spéciales et du mode d'emploi individuel de ces singuliers agents médicamenteux qui constituent l'essence même de notre complexe organisation.

(1) *Archives de médecine*, 1891.

(1) *Nouvelle Revue*, avril 1898.

II

Renforcer ou remplacer le fonctionnement insuffisant ou suspendu d'un organe défaillant ou dégénéré par celui d'un organe similaire absolument parfait, est un desideratum trop naturel pour n'avoir pas germé de très bonne heure dans le rudimentaire intellect de l'homme primitif. Le premier sauvage qui conçut la paradoxale idée d'ingérer le cœur du brave qu'il venait de tuer, pour hériter de sa valeur, fut le véritable, et combien reculé, inventeur de l'« opothérapie ». Tout porte également à croire que cette monstrueuse et si prodigieusement tenace coutume du « cannibalisme » se rattache aux mêmes conditions psychologiques originelles. Les incessantes occasions qui en imposèrent plus tard la pratique symbolique eurent trop facilement raison de l'horreur instinctive qu'elle aurait dû nécessairement inspirer sans la déplorable exquisité de goût de ce mets sacrilège. On mangea d'abord son semblable pour s'assimiler ses vertus guerrières, puis ensuite pour se régaler. Quant à la chair des animaux ambiants, l'expérience, stimulée par la nécessité, eut bientôt enseigné qu'il n'est pas, pour l'homme, d'aliment plus réparateur, plus significativement mis à sa portée avec une incommensurable prodigalité.

L'usage journalier de mets aussi communs que variés leur fit, en même temps, découvrir des propriétés accidentelles indépendantes de leurs qualités nutritives primordiales. On fut ainsi conduit à s'apercevoir que, selon les conditions réciproques d'âge, de santé et de développement présentée par l'animal sacrifié et par le sujet qui s'en nourrissait, les effets consécutifs à l'absorption d'un organe déterminé avaient une tendance manifeste à se spécialiser et à se renouveler dans toutes les circonstances analogues. Qu'un malade atteint de jaunisse fût contraint, sans le vouloir et par la seule force des choses, à manger pendant un certain temps du foie d'un animal jeune et vigoureux et l'on constatait simultanément la disparition progressive des phénomènes de l'ictère. Que, pressés par la soif ou par le désir de satisfaire une gourmandise personnelle, des individus pâles et épuisés eussent l'occasion de boire à longs traits le sang chaud et vermeil d'un taureau de choix, et l'on voyait peu à peu leur teint se ranimer et leur vigueur renaître proportionnellement aux doses et à la fréquence des généreuses libations!

Instruits et mis en éveil par d'aussi précieuses « leçons de choses », les observateurs improvisés finissaient par se familiariser avec des effets, si souvent appropriés à leurs besoins. Ils en recherchaient nécessairement les agents et, les expériences se répétant indéfiniment, cette grossière pharmacopée animale se développait de jour en jour, parallèlement à celle que d'identiques données avaient progressivement fait surgir du monde végétal.

Ces découvertes fortuites, transmises fidèlement parmi les traditions sacrées qui réglaient les plus infimes détails des mœurs et coutumes de chaque tribu, constituèrent les premiers éléments des maximes aphoristiques sous lesquelles la science médicale manifesta tout d'abord ses timides essais. Puis l'autoritaire empire de l'habitude et l'ignorance prolongée des moyens de réduire, à volonté et avec précision, les corps composés en leurs principes actifs, maintinrent rigoureusement, à travers les âges, le règne incontesté de ces étranges médicaments dont le principal mérite était de s'offrir quasi tout préparés par la nature. Les choses durèrent ainsi, presque sans changement, de la nébuleuse époque des Asclépiades au lumineux avènement du siècle qui va finir : c'est-à-dire jusqu'au moment précis où la chimie, sortant enfin toute formée des ténébreuses pratiques de la magie, vint révéler au grand jour le secret de l'analyse et de la synthèse des principales individualités de la matière vivante ou inanimée.

Dès lors la possibilité de reproduire, de toutes pièces et à discrétion, dans le creuset des laboratoires, chacun de leurs principes constitutifs, réduisit les corps « ci-devant simples » au plus dédaigneux abandon. On les taxa, non sans quelque apparence de vérité, d'inconstants et d'incertains autant dans leur composition que dans leurs effets. Les produits chimiques de plus en plus perfectionnés et spécialisés, chassèrent successivement des vieux bocaux, aux engageants et artistiques décors, les drogues ridicules qui avaient si longtemps satisfait la naïve crédulité de nos pères. Les connaissances botaniques, si traditionnellement indispensables à la justification du savoir d'un praticien vraiment digne d'inspirer confiance, tombèrent au dernier rang des notions accessoires et en quelque sorte superflues. A plus forte raison en fut-il de même de celles des vertus curatives de ces écœurantes préparations animales qui semblaient directement issues des diaboliques formules de la sorcellerie.

Telle a été, dans ses grandes enjambées, la marche générale de la thérapeutique, de l'origine du monde à nos jours. Le revirement subit qui fait l'objet du présent travail, marque naturellement la fin de ce mouvement progressif dans le domaine illimité de la chimiâtrie. Celle-ci n'aura en somme joui que fort peu des prérogatives de l'absolutisme rêvé par l'enthousiaste engouement de ses initiateurs. Quarante années environ, pas même un demi-siècle, soit approximativement de 1850 à 1890, voilà les très modestes limites de sa despotique souveraineté. C'est

bien peu pour d'aussi brillants débuts. Mais ne différons pas davantage de rappeler, selon le but et les conditions de notre programme, les barbares errements qu'elle a puissamment contribué à faire modifier ou définitivement chasser de la pratique médicale.

Pas n'est besoin de multiplier à ce sujet les investigations bibliographiques. Un seul document, mais combien instructif, complet et détaillé! entraînera sûrement d'emblée l'entière édification du lecteur. Nous ne lui demanderons que de vouloir bien, si l'occasion s'en présente, jeter un simple coup d'œil sur l'*Histoire générale des drogues*, par le sieur Pomet, marchand épicier et droguiste, édité à Paris en 1645 avec l'approbation du célèbre Fagon et des illustrations médicales et pharmaceutiques de l'époque. Dans ce volumineux in-folio qu'enrichissent de luxueuses gravures en taille-douce, le consciencieux non moins qu'érudit commerçant s'attache avec un soin et une compétence qu'on ne lui soupçonnerait guère, *a priori*, à décrire jusque dans leurs plus minutieux détails les produits qui constituaient alors le fonds obligé d'un apothicaire soucieux de son renom. C'est tout à la fois la nomenclature officielle des drogues nécessaires à la médecine du temps et le criterium intransigeant des qualités qu'elles doivent offrir pour être honnêtement administrées. En voici quelques intéressants et significatifs extraits :

A tout seigneur tout honneur. C'est d'abord par l'exposé des conditions indispensables à la manifestation des propriétés curatives du « corps humain » considéré, soit dans son ensemble, soit dans ses principales parties, que s'ouvre cette magistrale dissertation. La multiplicité des maux qui sévissent sur notre corps n'a d'égale que celle des remèdes innés qu'il peut leur opposer directement sans recourir à l'aide, inépuisable sans doute mais souvent imprécise, des agents extérieurs. Vivant ou mort, entier ou divisé, l'organisme humain peut et doit suffire à l'entretien ou au rétablissement de sa santé ou de celle de ses semblables. *Similia similibus*, disait plus tard avec plus de raison que de sens pratique, le nuageux fondateur de l' « Homéopathie ».

Mais le prototype par excellence de ces préparations *ex homine*, celle qui doit nécessairement, en théorie et en réalité, réunir la totalité absolue de nos agents médicamenteux intrinsèques, c'est l'incomparable « poudre de mumie ». — « On la choisira, dit le docte épicier droguiste, belle, luisante, bien noire, non remplie d'os ny de poussière, d'une bonne odeur, laquelle étant brûlée ne sente point la poix ». Cette dernière recommandation est, sans qu'il paraisse à première vue, de la plus haute importance. Une « mumie » qui « sent la poix » n'est en effet qu'une mumie de qualité inférieure, très sommairement préparée, « une mumie du commun », bonne tout au plus pour les pauvres gens, vu le prix inabordable des mumies supérieures. Et là-dessus l'étonnante érudition de l'auteur se déverse en une source quasi intarissable de documents inédits, autant que suggestifs, sur les divers modes d'embaumement que le culte des morts avait élevés chez les anciens, surtout chez les Égyptiens, à un degré de perfectionnement inimitable de nos jours. Il rappelle, ou pour mieux dire il apprend, avec toute l'autorité d'un maître expert, que les « mumies » se préparaient de trois manières différentes selon la classe et la fortune des défunts.

Pour les princes ou les riches, les rites opératoires étaient fort longs, coûteux et compliqués. Ils exigaient l'intervention successive ou simultanée de nombreux fonctionnaires ou artisans spécialistes, vivant exclusivement de ce travail funèbre. Tout d'abord, le « dessinateur », dont le fusain agile et exercé venait tracer sur le corps, exposé nu, les points précis où se devait faire l'ouverture. Ensuite le « disséqueur » objet de la réprobation universelle, qui suivait à la hâte, de son impur scalpel, les lignes indicatrices pouvant seules autoriser une pareille profanation et fuyait aussitôt, poursuivi des malédictions et des coups de tous les membres de la famille. Après lui le cortège sacré des « embaumeurs » enlevait pieusement chaque viscère, lavait l'intérieur du corps avec du vin de palmier et autres aromates, et le remplissait de baume et de résine de cèdre qu'on y maintenait pendant trente jours, pour les remplacer, au bout de ce temps, par de la poudre de myrrhe, de narv et de bitume. On respectait le crâne; mais on retirait soigneusement le cerveau à l'aide de crochets en fer introduits par les fosses nasales, et le vide ainsi obtenu était purifié et comblé par les mêmes moyens que pour les autres cavités splanchniques. Enfin les « décorateurs peintres, émailleurs, orfèvres » achevaient cette œuvre fondamentale, mais grossière, en parant le corps, désormais incorruptible, de toutes les richesses de l'art asiatique et fixant la physionomie du mort dans la saisissante expression d'un sommeil hiératique, que d'impénétrables abris semblaient devoir éternellement protéger.

On conçoit aisément que la totalité des frais de ces multiples opérations atteignit la somme, fort considérable pour l'époque, d'un grand talent d'or, c'est-à-dire environ 10 000 francs de notre monnaie. Et l'on comprend par suite à quel prix, mais en même temps avec quelle confiante efficacité, devait s'administrer la plus minime dose d'une aussi précieuse « mumie » quand l'authenticité allait exceptionnellement de pair avec l'habileté de la pulvérisation. On la verra de la sorte, pendant plus de quinze cents ans, de Dioscoride à Fagon, soit historiquement de

Néron à Louis XIV, guérir avec une merveilleuse sûreté : les maux de tête, la toux, les maux de cœur et de ventre, selon qu'on la mélange, nous dit gravement le médecin lyonnais du Pinet (1) « avec de la marjolaine, du jujube, de la menthe ou du cumin ». Très judicieuse association qui ne pouvait manquer d'assurer, dans chacun de ces cas, l'opportunité d'action de la « mumie », attendu que l'élément secondaire suffisait seul à en garantir le succès. Le même et savant traducteur des commentaires d'André Mathiole (2), célèbre professeur de la Faculté de Sienne, nous donne en outre, dans son Doctorat, les indications suivantes sur les remarquables effets de ladite poudre : « Prise en breuvage, au poids de quatre grains, avec dix grains de bol d'Arménie et de racine de garance, cinq grains de safran, le tout avec casse solutive, elle sert grandement à ceux qui sont tombés de haut lieu sur le ventre!... Mêlée avec de l'hache, elle guérit le sanglot... avec la truffe, l'assa fœtida et les oursins elle sert de contre-poison; avec le lait de chèvre, elle guérit les maladies de la vessie. » On ne pouvait vraiment payer trop cher un remède si merveilleusement applicable à tant de maux.

Mais il y a « mumie et mumie ». L'extrême rareté du produit, vu la quasi impossibilité de l'exhumer des profondeurs du sous-sol Égyptien, stimula de bonne heure la coupable ingéniosité des fraudeurs, si bien que l'article, même au moment de sa plus grande vogue, ne fit jamais sensiblement défaut. Une usine clandestine, ou tout au moins tolérée par la nonchalance traditionnelle de l'administration ottomane, s'établit à Alexandrie sous la direction de Juifs aussi avides que peu scrupuleux. On y envoyait les corps des suppliciés ou des vagabonds : on en dérobait au besoin dans les cimetières ; et ces cadavres, enduits de poix, remplis ou injectés de bitume, étaient aussitôt desséchés dans des fours spéciaux, d'où ils sortaient à l'état de « momies garanties », pour alimenter, par l'intermédiaire de non moins honnêtes courtiers, les principaux marchés de l'Europe. L'aide souveraine de la « foi » assurait régulièrement ensuite l'efficacité de cette révoltante supercherie.

En dehors de cette mixture à peu près réglementaire et d'usage courant pour les malades qui n'avaient pas à compter, les apothicaires foncièrement propres — et le nombre en était grand, — parvenaient à se procurer, à des prix plus abordables, quelques spécimens de « mumies » moins luxueuses que celles dont nous venons de donner la très véridique description. Telles les mumies provenant de la classe moyenne, pour lesquelles les rites réduisaient de moitié leurs somptueuses exigences. Relativement modeste au point de vue pécuniaire, puisque les frais ne dépassaient pas un demi-talent, ce deuxième mode d'embaumement demandait quand même beaucoup de temps et de soins. On n'ouvrait pas le corps ; on se contentait de lui injecter par l'intestin tout ce qui pouvait y pénétrer de décoctions aromatiques et d'huile de cèdre, qu'on y laissait pendant soixante jours. A ce moment on faisait sortir le liquide qui entraînait avec lui l'intestin dissous. Après une longue et minutieuse série de détails opératoires d'ordre inférieur, mais non moins nécessaires, on terminait en enveloppant le cadavre d'une épaisse couche de bandelettes étroitement serrées et préalablement imbibées de myrrhe et d'asphalte. Revêtu de ce modelage protecteur, le corps prenait par la suite la consistance du bois le plus dur, tout en conservant indéfiniment les caractères extérieurs qui, à plusieurs milliers d'années de distance, dévoilent à l'instinctive sagacité des investigateurs les mystères de leur fabuleuse identité.

Quant aux corps des gens du peuple, la pratique encore plus simplifiée se bornait aux sommaires, quoique efficaces procédés de la dessiccation dans la chaux vive, de l'ébullition dans l'huile commune, de l'immersion prolongée dans la poix ou le bitume fondu. La simple énonciation de ce dernier moyen, prohibitif comme nous l'avons vu plus haut, des conditions normales exigibles d'une « mumie » de bonne qualité, clôt et justifie en même temps la digression un peu abusive, au premier abord, qu'elle a précédemment provoquée.

On nous pardonnera peut-être aussi de relater, dans le même ordre d'idées et avec une indéniable satisfaction le très judicieux exposé que notre étonnant « droguiste, épicier » présente incidemment sur les causes naturelles de la décomposition des corps et de la gangrène. « L'air qui est chaud et humide est le dissolvant le plus ordinaire des corps, et le moyen le plus sûr pour les conserver est d'empêcher l'air d'y entrer; à quoi il faut ajouter que l'air que nous respirons étant rempli d'une infinité d'insectes que nous ne pouvons apercevoir à cause de leur petitesse, ce sont ces petits insectes qui s'attachent aux chairs et les rongent. Et, comme ils se multiplient aisément, il y a des temps que tout l'air en est rempli principalement aux temps de pestes ou de maladies contagieuses. L'on a même observé par le moyen des microscopes que ce qu'on appelle gangrène n'est qu'une infinité de petits insectes qui rongent les chairs comme les mites rongent le fromage... » Mais, ne voilà-t-il pas, devançant la lettre de trois

(1) *Commentaires d'André Mathiole*, traduits et annotés par du Pinet, docteur en médecine, Lyon, 1680.

(2) Vers 1550. Auteur d'une traduction latine avec commentaires, du *Traité de Dioscoride sur la matière médicale.*

siècles, une esquisse singulièrement hardie et sûre de « doctrine microbienne »?... Perpétuelle et obsédante affirmation du *multa renascentur*.

Parmi les produits humains introduits, dès la plus haute antiquité, dans les officines les mieux achalandées, nous citerons en outre :

Les os pulvérisés. « On estime, dit du Pinet (1680), que les os du corps humain réduits en poudre sont bons pour toutes sortes d'infirmités, et que chacun a son membre approprié pour le guérir. Ainsi la poudre de crâne guérit la migraine et le haut-mal. » Bien autrement active et réputée, mais aussi beaucoup moins commune, est l'usnée d'Irlande, cette mousse hideuse et verdâtre dont se revêtaient, après la dénudation des téguments, les crânes des malheureux pendus, que d'inexorables coutumes locales laissaient indéfiniment accrochés à leurs gibets. Nul ne surpassait les apothicaires de Dublin dans l'art impressionniste d'étaler aux vitrines de leurs boutiques les échantillons les plus appréciés de cette macabre végétation, qu'on venait de toutes les parties de l'Europe leur acheter à grand prix. Ce ne sont encore là, même à l'apogée du grand siècle, que de simples préparations galéniques, c'est-à-dire à l'état de nature et nécessairement grossières. Mais l'habileté de plus en plus raffinée des manipulateurs les élèvera bientôt au rang d'extraits quintessenciés qui, sous la double forme de « sel volatil » et d' « huile rectifiée de crâne humain », *figureront* très honorablement au codex de 1758, parmi les remèdes à prescrire contre ces deux redoutables maladies « intracraniennes » par excellence, l'épilepsie et l'apoplexie.

Le sang humain, administré d'abord dans toute sa répugnante crudité, puis, le progrès aidant, officinalement conservé à l'état de « sel volatil », était considéré comme très efficace pour purifier la masse sanguine, dans certaines maladies cachectiques telles que le scorbut : « Mais, selon la recommandation expresse du même codex, on aura grand soin de ne prendre que le sang frais de jeunes gens sains et dont les cheveux ne soient pas roux. »

L'urine, la salive et même les excréments de l'homme desséchés et pulvérisés jouissaient aussi d'une renommée qui résista, pendant des siècles, au dénigrement non moins rationnel qu'intéressé des apothicaires. Ces peu attrayants remèdes n'ont en effet disparu des traités de matière médicale qu'à partir du XVIIIe siècle. Mais l'affinement des mœurs fut la principale, sinon l'unique cause de leur faillite thérapeutique. Ils continuèrent, malgré tout, à conserver dans les traditions populaires les vertus que de fort doctes praticiens du grand siècle n'hésitaient pas à leur reconnaître. La « salive » passait pour un topique de choix contre les morsures de vipère. On prescrivait l' « urine » d'enfant ou de jeune homme sain dans les cas de gravelle ou autres maladies de la vessie, d'hydropisie, les empoisonnements et, ajoute du Pinet, « pour soulager les personnes qui ne peuvent respirer étant droites ». Malgré son apparente bizarrerie, ce dernier effet était, au fond, le seul positif et déterminé qu'il fût possible d'attendre d'une médication aussi exagérément naturelle : il résultait de l'action bien connue des sels ammoniacaux que la fermentation urinaire fait rapidement développer.

Cette illusionnante self-thérapie ne pouvait toutefois, pour de nombreuses raisons, prendre dans la pratique une extension illimitée. En réalité, c'est aux organes des produits similaires des animaux, infiniment plus accessibles, que l'on demandait la satisfaction des mêmes exigences médicamenteuses. Le champ d'exploitation était ici aussi vaste que fécond. La faune domestique ou sauvage assurait, en tout temps, et presque toujours à peu de frais, une facile et abondante récolte. On citerait avec peine un animal connu, quelles que fussent sa taille, son organisation et ses aptitudes, qui n'ait eu, au point de vue curatif, un sang et un emploi définis. Nous nous contenterons de donner les quelques exemples ci-après exclusivement tirés des prescriptions pour l'usage interne.

Sang. — Le sang de chat-huant avait le renom de guérir les accès d'asthme; celui du chien était souverain contre les empoisonnements, ainsi que dans le mal caduc et les « menaces de rage » : les épileptiques se trouvaient bien de boire du sang de tortue.

Bile. — Le fiel passait, en général, pour un laxatif avéré. Celui d'ours, pris en électuaire, est très bon contre le haut mal. Les pierres du fiel de bœuf, administrées en breuvage, font sortir celles de la vessie. On les donne aussi à boire contre la jaunisse.

Lait. — Le lait de chienne qui n'a fait qu'une portée est un excellent contre-poison. Celui de chèvre guérit les maladies de vessie; on le donne également, et l'usage en est resté, aux malades atteints d'affections pulmonaires. Ce qui nous est aujourd'hui assez nettement expliqué par la notion de la résistance organique que la chèvre oppose à la tuberculose.

Les bézoards (calculs intestinaux), surtout ceux d'une chèvre spéciale de l'Inde, pulvérisés et donnés en boissons, étaient très efficaces contre le vertige, les palpitations, la gravelle, la « dysenterie » et les poisons.

Aux propriétés médicamenteuses de ces produits de leur élaboration biologique ou même patholo-

gique, les animaux ajoutaient en outre, avec une complaisante variété, celles que la nature avait diffusées dans l'ensemble de leur organisme et qui dépendaient, par suite, de son emploi intégral *in toto*. Enfin d'autres actions, strictement localisées, trouvaient de continuelles occasions de se manifester par l'administration pharmaceutique d'un organe distinct et bien souvent peu justificatif en apparence de semblables vertus curatives.

Parmi les représentants plus ou moins considérables de la gent animale que la pharmacopée de Dioscoride, encore toute-puissante à la fin du XVII[e] siècle, prescrivait d'employer « en entier », nous mentionnerons :

La belette, dont la chair « salée de longtemps, séchée à l'ombre et beüee en vin », constituait un excellent contre-poison.

La vipère, qui devait sa légendaire notoriété au célèbre Andromach, le médecin préféré de Néron, l'inoubliable inventeur de la « thériaque », cette panacée sans égale dont la préparation, aussi ingénieuse que compliquée, faisait tout à la fois l'orgueil et le désespoir des plus habiles apothicaires. Ayant pour base, comme son nom l'indique (θεριον, vipère), le venimeux reptile auquel on attribuait, par analogie, un pouvoir intrinsèque de neutralisation sur les effets directs des autres poisons, elle occupait, de très haut, le premier rang dans la foule passablement confuse des « alexipharmaques ». On désignait, sous ce nom pompeux, l'aristocratique catégorie des remèdes, dits fortifiants, que tout praticien en vogue se faisait un devoir de grossir de ses formules personnelles. Dans cet inimitable « chef-d'œuvre » de composition officinale, soixante plantes déterminées, de vertus diverses, comprenant la totalité des stimulants de marque, macérées ou infusées *secundum artem*, intimement fondues en un vin généreux qui renforçait singulièrement leur action, dissimulaient, sans en atténuer l'efficacité spécifique, la présence naturellement répulsive de l'élément principal qu'on y introduisait à l'état de « trochisques » (1). — On sait de quelle prodigieuse fortune la « thériaque » a constamment joui dans tous les temps et dans tous les lieux. Qu'il nous suffise de rappeler qu'elle était encore inscrite au Codex de 1867, avec la plénitude absolue de ses disparates éléments, y compris sa traditionnelle mixture « vipérine ». Le culte du souvenir, assurément plus que les besoins thérapeutiques contemporains, en a maintenu l'insertion dans la dernière édition du Code pharmaceutique français, qui remonte déjà à 1884. Mais elle n'y conserve plus de la chose que le nom. Privée du suggestionnant principe qui lui donnait son unique raison d'être : réduite en un mot à la fausse situation de thériaque, « sans θεριον », elle ne tardera pas à rejoindre, dans le silencieux oubli qui les a successivement enveloppées, les archaïques recettes dont elle constitue actuellement le seul et non moins étrange représentant officiel.

A l'époque de sa splendeur curative, la thériaque avait, sur tous les points du globe, surexcité sans relâche, et généralement sans succès, la persévérante fertilité d'esprit des innovateurs ou des imitateurs. Le plus célèbre des remèdes qui s'étaient ainsi créés, sous sa haute vassalité, une réputation de bon aloi, fut le fameux « orviétan », qui conquit de bonne heure les faveurs diversement intéressées des charlatans, du public et des satiriques. On le préparait en ajoutant à quatre onces de thériaque vieille vingt nouvelles plantes, d'espèces variées, à la dose d'une once chacune, plus une demi-once de cannelle, autant de girofle: et comme excipient commun, deux livres de miel blanc. Mais pour en accentuer les vertus antitoxiques, on y mêlait dans une savante et parfaite intimité les résidus de la décoction prolongée de deux ou trois vipères (selon la grosseur), désossées et soigneusement garnies de leur cœur et de leur foie. Ce n'était autre chose, en somme, à tous les points de vue, qu'une « thériaque » renforcée jusqu'à l'exagération.

Les scorpions, les cloportes, les vers de terre, ces peu sympathiques représentants des basses classes zoologiques, passaient, malgré leur grossière infériorité, pour de merveilleux antidotes ou béchiques pectoraux, selon les cas ou le mode de leur administration. On les accommodait en huile, en bouillon... en poudre plus ou moins savamment déguisée. Le codex de 1818 persistait à leur accorder toute sa confiance. Celui de 1867 recommande encore le « cloporte » comme le seul élément utile et tolérable de cette horripilante triade. L'édition de 1884 s'en est enfin catégoriquement affranchie.

Plus communs, plus directement applicables à des besoins précis; d'un emploi généralement basé sur la similitude de composition anatomique et de propriétés physiologiques, certaines parties déterminées d'animaux, fort disparates, procuraient aux malades et aux apothicaires un fonds considérable, pratique et peu coûteux de moyens guérisseurs. Tels, pour ne présenter que le nombre strictement nécessaire d'exemples confirmatifs :

La « poudre de pied gauche d'élan », très bonne contre l'épilepsie, attendu que l'élan, sujet à des crises de pareille nature, les arrête habituellement en appliquant le bout de son pied gauche sur l'œil du même côté;

L'« os du cœur de cerf », pulvérisé et pris en

(1) Pâte de consistance variable se prêtant à divers modelages.

breuvage, est réputé parmi les meilleurs cardiaques;

La « cendre de pied d'âne » fait revenir le lait aux femmes : celle de pied de mule les rend stériles;

Enfin et pour ramener l'esprit de nos lecteurs vers l'ordre d'idées complexe, mais nettement défini, qui nous a fourni l'inspiration et les matériaux de cette étude, nous signalerons les effets spécifiques des « poumons de belette ou de renard », desséchés et prescrits en poudre contre la pneumonie chronique avec suppuration. Il nous paraîtrait difficile de trouver une plus convaincante preuve de l'inconsciente pérennité des principes et du genre curatifs, auxquels l'« opothérapie » vient de donner en même temps le baptême terminologique et les règles élémentaires qui garantissent l'avenir des méthodes nouvelles ou scientifiquement rajeunies.

III

Les premiers essais de la « médication organique » ont été, comme nous l'avons vu précédemment, tout à la fois prétentieux et limités. De 1889 à 1891, leur champ d'action ne dépassait pas la technique restreinte du traitement séquardien. On ne connaissait, on ne prévoyait même d'abord d'autre produit utilisable et sûr que le « liquide orchidien »; d'autre procédé rationnel que l'« injection ». Mais le luxe tyrannique des précautions à prendre pour prévenir les mécomptes d'une application essentiellement délicate ne tarda pas à refroidir le zèle des praticiens et des malades. On n'eut que trop souvent l'occasion de s'apercevoir que le remède ne valait guère mieux que le mal. Son efficacité, ou tout au moins son innocuité n'étaient positivement garanties que si l'on avait eu le soin préalable de satisfaire sans restriction aux exigences ci-après : ne se servir que d'un extrait fraîchement obtenu à la presse; mélanger un tiers de ce liquide avec deux tiers d'eau distillée récemment bouillie : ne pas dépasser la dose de 3 centimètres cubes : n'injecter que dans les régions indolentes, à téguments épais, dépourvues d'organes impressionnables. C'était, il faut en convenir, de fort gênantes conditions. Les deux premiers préceptes surtout excluaient nécessairement la méthode de la plupart des circonstances imprévues, où le succès dépend de la rapidité de l'intervention. On ne pouvait cependant songer à les négliger sans exposer le patient à tous les aléas de l'inoculation d'une substance déplorablement accessible à la décomposition septique.

Mais l'extension progressive du système, les expériences que l'on tenta successivement à l'aide d'autres glandes d'un usage alimentaire mieux autorisé, démontrèrent bientôt que la simple et vulgaire « ingestion » de l'organe procurait, sans danger aucun, la même sûreté d'effets que l'injection. Le corps thyroïde, le thymus, le pancréas, le foie; ce dernier principalement, dont les qualités comestibles ne sauraient être suspectées, fournit, à ce point de vue, les plus éclatantes démonstrations. Introduite par Howitz, à la suite de ses études sur les propriétés du corps thyroïde, admise et préconisée peu après par Fox et Mackenzie, l'absorption des extraits ou de la totalité des organes médicamenteux, par la « voie ordinaire », est aujourd'hui passée à l'état de règle presque sans exception. Les praticiens ne sont guère plus divisés que sur la question de l'emploi des « extraits complets » ou des « extraits partiels ». Les premiers offrent *a priori* une garantie supérieure d'efficacité positive, puisqu'ils représentent dans toute leur intégralité native l'ensemble des principes actifs de la glande. Mais on leur objecte, non sans raison, de ne disposer que d'une résultante un peu confuse et contrariée par les effets souvent très opposés de chacun des éléments constitutifs. Les seconds échappent entièrement à ces compromettantes critiques; ils détiendraient en conséquence un « record » incontesté, si l'état actuel de la chimie organique, malgré son prodigieux développement au cours de ce dernier quart de siècle, permettait de les isoler à coup sûr. Par malheur on n'en est encore, sous ce rapport, qu'à la période essentiellement décevante du tâtonnement. Et lorsqu'on conduit à fond les analyses les mieux dirigées, on n'aboutit le plus souvent qu'à la piteuse annihilation des propriétés glandulaires.

Par la force de cet état de choses, provisoirement très imparfait, les « extraits complets » sont en ce moment, de beaucoup, les plus recommandés. On les utilise frais ou conservés. Frais, il suffit de choisir convenablement l'organe, de le râper, de le faire macérer pendant deux heures dans de l'eau tiède, de filtrer ensuite sur une toile fine le mélange ainsi obtenu, qu'on prendra soit dans du bouillon, soit dans du lait. Rien de plus facile, on le voit, et de mieux approprié à l'inexpérience technique des intéressés. C'est le retour approximatif aux coutumes, mi-officinales, mi-culinaires, de la période galénique. Mais, ni partout, ni toujours, il n'est possible de rencontrer à l'état de perfection désirée les agents naturels de cette pharmacopée primitive. Réduite d'ailleurs à une aussi rudimentaire formule, la méthode serait maintes fois sujette à manquer également de confiance et de prestige.

Les « extraits conservés » satisfont de tout point à ces importants desiderata. On les prépare sous une forme unique, la « poudre », qu'on obtient en soumettant dans le vide, à la température très modérée de 25 à 30°, les organes qui ne résisteraient pas, et c'est à peu près la règle, à l'action destructive du

degré de chaleur voulu pour les dessécher en plein air. Cette poudre s'accommode ensuite, *ad libitum*, selon le goût du client et les préférences pharmaceutiques du médecin, en tablettes, en pilules, en dragées, ou s'administre simplement dissoute dans un breuvage quelconque agréé par le malade.

Les « extraits partiels », dont nous venons de faire ressortir les qualités idéales et les défauts réels, sont le résultat d'une dissociation physico-chimique basée sur les différences individuelles de solubilité des principes constitutifs de l'organe dans l'eau, l'alcool, l'éther, la glycérine, la solution de sel marin au dixième, celle de carbonate de soude au vingtième. L'ébullition dans l'acide sulfurique au dixième, selon le procédé de Baumann, paraît jusqu'à présent le seul moyen pratique d'isoler la « thyroïdine », que l'on considère comme l'élément actif du corps thyroïde. Les résidus de ces diverses opérations représentent en poids de 1 à 20 p. 100 de la glande fraîche; mais ne contenant, on ne saurait trop le répéter, que le seul ou le très petit nombre de composés chimiques nécessairement acceptés par le liquide dissolvant, ils permettent, théoriquement, une application plus précise, mieux directement adaptée aux indications curatives du mal. En fait, l'observation n'est encore que très rarement confirmative de ces judicieuses spéculations de laboratoire.

Il vient de surgir tout récemment, grâce à l'esprit inventif du chimiste dont nous venons de faire connaître le nom autorisé, un autre procédé qui, par son heureuse ingéniosité, pourrait fort bien précipiter la solution à peine ébauchée de ce difficile problème. C'est une méthode d'autant plus séduisante et logique qu'elles n'est, à proprement parler, qu'une habile imitation, ou pour mieux dire, une très exacte contrefaçon de la nature. Elle consiste à soumettre les glandes à l'action d'une digestion artificielle, rappelant, autant que faire se peut, celle d'un estomac doté de tous ses pouvoirs physiologiques. Rien de plus rationnel que de prescrire ensuite les produits de cette solution pseudo-biologique. Ce sont ceux mêmes dont notre grand organe digestif ferait, en pareil cas, automatiquement le choix. Tels les « extraits peptiques », résultant de l'action combinée de l'acide chlorhydrique et de la pepsine. Tels aussi, les « extraits pancréatiques » et les « papaïniques » obtenus par addition de poudre de pancréas ou de papaïne. Les uns et les autres offrent l'inappréciable avantage d'épargner à un estomac affaibli les fatigues d'une élaboration toujours pénible et souvent imparfaite.

Ces prémisses, assurément un peu longues, mais absolument indispensables à la connaissance complète du sujet, étant maintenant épuisées, il nous reste à présenter au lecteur un discret quoique suffisant aperçu de l'état actuel de l'« opothérapie ». A défaut d'une classification raisonnée, dont la base scientifique est encore à déterminer, nous croyons devoir, pour éviter de tomber dans les désordres de la confusion, adopter le rang d'ancienneté relative de chacune des unités tectiques qui constituent l'armée régulière du « traitement organique » comme ordre naturel de la revue rapide que nous allons leur passer.

Médication orchidienne. — Malgré la date relativement récente de son apparition (1889), elle a eu le très grand mérite d'être, ainsi que nous l'avons fait remarquer, la mère de toutes les autres médications analogues. Entièrement due au génie expérimental de Brown-Séquard, elle a été excellemment vulgarisée par la consciencieuse monographie de M. Éloy, éditée chez Baillière en 1893. Ce millésime, si rapproché de nous, marque le point culminant de l'éphémère apogée de la méthode : sa brillante fortune initiale n'ayant pu triompher des inconvénients par trop évidents d'une technique aussi exigeante que restrictive. Nous ne reviendrons pas sur les critiques justement soulevées par les hasards suspects de l'injection extemporanée, seul moyen pratique cependant d'appliquer le traitement orchidien. C'est à cela qu'est due la prompte défaveur, ou plus exactement l'oubli presque complet qui s'est fait aujourd'hui sur ce nom sensationnel. Peut-être convient-il d'incriminer aussi l'instinctive répugnance qu'il inspirait parfois à des esprits timorés, fascinés par la crainte de subir les humiliantes suggestions que semblaient devoir leur imposer les origines peu avouables du liquide restaurateur?... Toujours est-il que ce procédé n'est déjà plus qu'un souvenir, sans qu'il y ait réellement lieu d'en regretter l'abandon. Les cas pathologiques justiciables de son efficacité d'aventure, entre autres : l'épuisement nerveux, la neurasthénie, la sénilité précoce, le diabète, les névropathies chroniques, sont actuellement et bien sûrement améliorés ou guéris par l'emploi des nouvelles méthodes qui lui doivent, au même titre, la vie et le succès.

LOUIS DELMAS.

(*A suivre.*)

371,92

PSYCHOLOGIE

Le rôle de la main dans les gestes de responsabilité.

SIGNATURES MANUELLES ET DIGITALES

Depuis le jour immémorial où l'être humain réalisa le concept de société, la main — organe essentiel du geste — fut unanimement choisie pour exprimer, d'une façon matérielle, l'adhésion donnée, la promesse faite, la foi solennellement engagée.

Son imposition — signe visible de la force — dont les quasi-rituelles furent variées à l'infini, selon le génie des peuples, a constitué, dès les premiers âges, une sorte de sacrement de la volonté.

La main commande, jure, signe : elle est la génératrice de la responsabilité.

C'est elle qui affirme la résolution; qui formalise la promesse; qui rend l'engagement irrévocable.

Le dessin dénommé signature que de nos jours nous lui faisons exécuter pour affirmer notre adhésion d'une façon apparente et durable, dérive immédiatement de l'imposition manuelle dont elle est le signe abréviatif conventionnel.

Enveloppée ou non d'un paraphe, la signature apparaît à tout le monde — au sens littéral du mot — comme le complément indispensable de l'écrit.

Il ne vient certes à la pensée d'aucun honnête homme de dissimuler sa personnalité en rendant anonyme, par l'absence de signature, la feuille qui émane de sa main et la coutume de signer est devenue si impérative, que le souvenir même des seings usités dans l'antiquité semble n'avoir laissé d'autres traces que la pratique de l'apposition d'une croix pour les illettrés.

« Je vais mettre mon *signe*, » disent encore certains paysans de nos provinces.

Dom Devaines, le savant bénédictin, écrivait dans son Dictionnaire diplomatique :

« Les actes publics qui ne sont signés qu'avec une ou plusieurs croix n'en sont pas moins authentiques. »

Cette croix, ce signe de la croix pour mieux dire, n'a pas toujours été le mode d'affirmation réservé aux seuls déshérités de la culture intellectuelle.

Ce n'est en effet qu'au cours du XIIIe siècle que l'usage des signatures nominales s'introduisit en France, cette innovation coïncidant avec l'installation d'études de notaires sur les terres du roi. Bientôt les seigneurs suivirent l'exemple du souverain et, en 1554, Henri II, par une ordonnance, put enfin édicter l'obligation de signer.

La signature, il faut bien s'en souvenir, n'a d'autre but que de laisser sur le papier une trace durable de l'engagement pris, en figurant par un dessin la présence de l'être qui s'engage.

On conçoit dès lors qu'à une époque où les lettres n'étaient l'apanage que d'une élite de la société, il ait suffi d'une marque d'identité quelconque pour constituer la validité d'une affirmation, si toutefois cette marque permettait de reconnaître d'une façon précise la main qui l'avait tracée.

Ainsi, l'on vit l'écriture seule de l'acte paraître suffisante pour lier l'écrivain.

Mais le plus souvent, l'usage imposait un signe plus précis, tel que l'apposition d'un seing privé comme chez les Chinois, les Persans, les Mahométans, les Etrusques, les Grecs et les Romains.

En Chine, le sceau tient communément lieu de signature : on appose *la main de bois*, humide d'encre grasse, sur la feuille de papier de riz. Les mandarins et l'empereur lui-même ne signent pas autrement leurs édits. Seulement leurs *mains de bois* sont des cachets plus riches, faits de métaux précieux ou d'ivoires, ciselés, gravés et ornés de délicates incrustations.

Les Persans font également usage de sceaux qu'ils fabriquent en incisant des cornalines.

Les Musulmans se servent d'anneaux où sont gravées des devises ou des maximes du Coran.

Dans l'antiquité, les Étrusques, les Grecs, et après eux, les Romains avaient coutume de porter à l'annulaire de la main gauche une bague dont le chaton creux figurait, tantôt une signature, tantôt des emblèmes conventionnels.

Au moyen âge, l'usage fut longtemps de signer à l'aide de monogrammes ou de signes symboliques.

Le chef de la religion catholique, le pape, scelle encore les bulles avec un cachet qui figure une barque montée par saint Pierre.

Au XIIe siècle, on reconnaissait six manières de signer :

1° Écrire son nom et sa qualité;

2° Écrire le mot : *signus*, ou simplement la lettre *S* initiale du dit mot;

3° Former une croix pour invoquer le Christ à titre d'imprécation et de serment;

4° Se servir d'un symbole conventionnel;

5° Employer un monogramme spécial;

6° Imposer la main sur l'écrit.

Cette imposition manuelle, qui est la plus conforme à la tradition parce qu'elle réalise le geste qui constitua la première signature, qui fut le signe primitif de l'engagement, se trouve ainsi décrite par dom Devaines :

« Une charte vraie peut énoncer qu'elle est ratifiée et confirmée de la main des intéressés, sans qu'il y paraisse aucune signature. Cette approbation se fait par l'*attouchement* de la charte. »

Aux termes de ces prescriptions, étendre la main sur un écrit, c'est le signer.

L'imposition manuelle au titre de signature se rencontre de nos jours en Russie parmi les commerçants. Ceux d'entre eux même qui sont lettrés se font un scrupule d'écrire avant leur nom cette formule quasi sacramentelle : *En affirmation de ce qui précède, j'impose ma main.*

Dans nos départements français, sur les champs de foire, les paysans ne considéreraient pas un marché comme conclu, s'ils ne se frappaient mutuellement les mains avec force en disant : *Tope-là !*

— *Levez la main droite!* dit le juge au témoin pour lui faire prêter serment.

Qu'est-ce donc que ce geste, sinon une affirmation manuelle?

Partout et toujours, c'est la main qui engage la responsabilité.

— *Apposez votre griffe*, demande le souscripteur d'un effet de commerce au négociant envers lequel il se libère.

Que signifie ce mot : *griffe* pris dans l'acception de signature? N'est-ce pas le terme allemand *griff* qui a le sens d'*ongle?*

C'est donc bien le souvenir de l'affirmation par l'imposition partielle de la main, l'imposition digitale que nous évoquons.

Comme nous sommes, quoi qu'il en paraisse, encore près du geste initial !

Donner sa main, n'est-ce pas à l'heure actuelle pour une jeune fille une expression synonyme de *promettre mariage?* La main, toujours la main, emblème de la personnalité, gage de la foi donnée.

Dans certaines contrées, le pouce suffisait pour exprimer la volonté, et c'est par lui, qu'à Rome, les empereurs octroyaient aux gladiateurs le droit d'achever leurs adversaires.

Ailleurs, l'index semble préféré.

Ainsi les religions orientales ont fait de l'index levé un geste divin.

Ainsi les Annamites ont imaginé la signature des illettrés à l'aide de la mensuration de l'index.

C'est la signature digitale proprement dite.

Cette opération est aussi curieuse que simple.

La voici :

L'illettré insinue l'écrit qu'il veut approuver entre l'index et le médius, jusqu'à ce que la commissure des doigts atteigne et touche, sans la froisser, une des bases rectilignes du papier.

Ceci fait, un tiers obligeant, un témoin, le rédacteur de l'acte ou simplement l'autre partie contractante, prend le pinceau — qui sert de porte-plume en Orient — et pointille soigneusement la place occupée par l'index sur le papier par :

1° La ligne intersectrice de la phalange avec la phalangine;

2° Le petit pli qui se trouve presque immédiatement au-dessus, en allant vers le bout du doigt;

3° La ligne intersectrice de la phalangine avec la phalangette;

4° La base de l'ongle;

5° L'extrémité de la pulpe terminale du doigt.

En regard de ces cinq marques — véritables mesures anthropométriques — l'écrivain trace le nom de l'illettré signataire et le fait suivre de cette mention : *Diêm-chi*, c'est-à-dire *phalanges pointillées*, ou, ce qui est plus exact, *repérées*.

Il est à remarquer que le diêm-chi de la femme n'est pas le même que celui de l'homme.

En effet, d'après la loi annamite, le diêm-chi féminin est constitué par la mensuration de l'index de la main droite, tandis que celui de l'homme est pris sur l'index de la main gauche.

Cette différence permet facilement de distinguer le sexe du signataire, l'opposition naturelle des doigts, et aussi la place du nom de l'illettré par rapport aux lignes de mensuration, complétant cette distinction au point de la rendre complètement évidente.

Les caractères idéographiques dont usent communément les peuples jaunes constituent, comme on sait, des dessins figuratifs aussi compliqués que précis. Aucune ligne fantaisiste n'y peut-être insérée sans qu'il n'y ait risque de modifier le sens du signe ou de le rendre à la fois incorrect et incompréhensible. Il s'ensuit qu'il est impossible de donner aux signatures idéographiques le cachet de personnalité que leur imprime, chez les peuples à écriture phonétique, les arabesques capricieuses dénommées paraphes.

Le lettré écrit correctement, comme il est tenu de le faire, les caractères qui composent son nom, et les fait suivre des signes Thu et Ky dont le sens littéral est en notre langue : main signé.

Le lettré affirme donc par écrit qu'il a signé de sa propre main, tandis que l'illettré fait mentionner par l'écrivain, dont l'aide lui a été nécessaire, qu'il a fait repérer les phalanges de son index.

Dans l'un comme dans l'autre cas, la main est invoquée comme témoin de l'engagement pris.

Si, par la suite, un différend survient et si celui auquel on attribue une signature la dénie, le mandarin fait procéder à une vérification.

C'est — on le conçoit — une opération des plus délicates. La facture des caractères est si rigoureuse que toutes les écritures sont à peu près identiques. Cependant, de même qu'au trait se reconnaît la manière d'un dessinateur, de même à la ligne on arrive à déterminer le coup de pinceau particulier à un écrivain ; encore que les lettrés s'évertuent ordinairement à varier leurs effets par une sorte d'amour-propre d'artiste.

Mais si la contestation repose sur un diêm-chi et si ce diêm-chi figure sur un acte qui n'a pas d'autre base que le seing privé, la dénégation de celui auquel on l'oppose suffit à rendre la signature digitale sans aucune valeur, parce que la loi, sage et prévoyante, ne permet pas d'expertiser un diêm-chi.

La raison de cette prescription légale réside tout entière dans cette observation : qu'une fois en possession des mesures exactes d'une main, on peut aisément les décalquer, les repérer, en un mot *les reproduire*, aussi

souvent qu'on le veut, et fabriquer ainsi des pièces fausses dont l'authenticité résulterait mathématiquement des vérifications les plus scrupuleuses.

Il ne faudrait cependant pas déduire de là que la signature digitale ne puisse jamais faire foi contre son auteur.

Pour employer des expressions juridiques, elle peut servir, en Annam, de commencement de preuve par écrit et ouvrir dans certains cas, d'ailleurs limités à d'infimes intérêts, la preuve testimoniale.

Mais si le diêm-chi a été apposé en présence des trois notables majeurs d'une commune et si l'un d'eux, le maire, en certifie la sincérité par l'apposition du sceau municipal, la signature digitale devient authentique.

Les trois notables, Huong-than, Huong-hao et maire, agissent en cette occurrence comme de véritables officiers publics, un triumvirat de notaires pour ainsi parler.

Il va sans dire que devant la justice répressive, lorsqu'un diêm-chi est repéré par un mandarin, il acquiert la force probante d'une identification officielle.

C'est, on le voit, quelque chose comme le Finger Tip que préconise Galton : c'est de l'anthropométrie au sens moderne du mot, bien que l'usage du diêm-chi soit, en Annam, connu et pratiqué de date lointaine.

On conçoit que cette mensuration digitale soit précieuse lorsqu'elle est entourée de garanties d'authenticité. Dès l'adolescence en effet, les doigts cessent de croître ; la longueur des phalanges, la position des plis que forment les doigts dans leurs mouvements, deviennent invariables, et comme il n'est pas deux êtres idenquement semblables, il n'est pas deux individus dont les diêm-chi se superposent entièrement.

Repérer les phalanges, c'est véritablement donner son signalement ; c'est affirmer sa personnalité d'une façon manuelle.

Ainsi se confirme, par l'observation, le rôle de cet organe unanimement adopté par les hommes pour engager la responsabilité.

Sous tous les latitudes, à tous les âgees, chez tous les peuples, la main fait le même geste :

Elle lie.

Paul d'Enjoy.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Java et ses habitants. La société indigène, la société européenne, la concurrence économique. Européens et orientaux, la question chinoise, la concurrence politique. Hollandais et Javanais, l'éducation des indigènes ; par J. Chailley-Bert. — Un vol. in-12 de 375 pages ; Paris, Colin, 1900. — Prix : 4 francs.

Après avoir étudié la colonisation anglaise dans ses ouvrages *les Anglais à Hong-Kong* et *les Anglais en Birmanie*, M. Chailley-Bert étudie la colonisation hollandaise dans son nouveau volume *Java et ses habitants*.

L'auteur pense en effet que les nouveaux venus de la colonisation (et c'est bien ce qu'est la France, dont la rentrée dans la politique coloniale ne date que de moins de vingt ans) ont intérêt à se mettre à l'école de leurs devanciers.

L'adaptation, selon les exigences de notre génie et de nos institutions, des procédés sans cesse perfectionnés de nos rivaux, serait en effet féconde en résultats ; car, pourquoi prétendre inventer, quand l'invention existe ?

Ainsi les Américains, engagés dans la politique coloniale par la conquête de Cuba, envoient en Angleterre et en France une foule de professeurs avec mission de s'enquérir de nos méthodes de politique et d'administration coloniales.

Ainsi les Anglais et les Hollandais eux-mêmes s'inquiètent de ce qui se passe dans nos colonies et y font étudier ce qui leur semble bien : témoin la belle enquête hollandaise sur le régime de l'opium à Saïgon.

Donc, œuvre d'étude, utile et agréable d'ailleurs, et où le lecteur, s'il n'y veut pas chercher des documents historiques et politiques, trouvera néanmoins le récit d'un voyageur curieux et d'un bon observateur.

Cette étude se termine par une description complète de l'Institut botanique de Buitenzorg, qui a surtout fixé notre attention.

Ce jardin est situé dans une région qui présentait les conditions les plus favorables. Pour un jardin tropical, pour la culture de plantes dont la vie n'est jamais suspendue et qui ignorent ce sommeil d'Europe pendant la saison froide, deux éléments sont indispensables : la chaleur et l'eau. De la chaleur, question de soleil, et, sous des latitudes comme celle de Java, le soleil ne chôme guère ; de l'eau, question de pluie. Mais non pas de pluie par intervalles : Batavia, par exemple, où l'on reste, à de certaines années, durant la saison sèche, deux mois sans pluie, ne conviendrait guère. Ce qu'il faut, ce sont des pluies régulières et continues. Or, à Buitenzorg, il pleut presque tous les jours. Pendant le fort de la saison sèche, on a bien constaté parfois des périodes de trois semaines sans eau, et le jardin souffre ; mais, à l'ordinaire, il pleut presque tous les jours. Vers les cinq heures du soir, l'orage en formation éclate, avec un fracas assourdissant, qu'accroît encore la répercussion à travers les montagnes, et avec une chute d'eau si abondante que le pluviomètre de Buitenzorg enregistre 4680 millimètres de pluie par an. Dans le même temps, la moyenne de la Hollande n'est que de 660 millimètres.

Cette abondance de pluie à Buitenzorg est exceptionnelle ; elle dépasse de loin la moyenne des provinces voisines. On l'explique par la présence de montagnes disposées en cercle qui arrêtent les nuages et aussi par la constitution spéciale de la propriété dans cette région. Buitenzorg renferme un assez grand nombre de « domaines particuliers ». Ce sont de vastes étendues de terre, acquises autrefois à deniers comptants du gouvernement et, à la différence des autres tenures de Java, possédées en toute propriété, sans réserve d'aucun droit éminent de l'État. Sur ces terres, les indigènes ne peuvent se fixer qu'avec l'agrément du propriétaire, et, pour des raisons trop longues à établir et à discuter, ces proprié-

taires n'ont, en général rien fait pour attirer sur leurs domaines de nombreux habitants. Il en résulte que la population y est moins dense que dans les autres parties de l'île, que les défrichements y ont été moins actifs et qu'il y est resté davantage de forêts. De là, une plus abondante évaporation et, à proportion, des pluies plus abondantes. Toutefois, un savant fort distingué, M. Van der Stok, directeur de l'Observatoire météorologique de Batavia, n'admet que sous des réserves cette explication.

Quoi qu'il en soit, le Jardin de Buitenzorg, ayant à souhait chaleur et humidité, voit se développer une végétation exceptionnelle. Plantes et arbres y atteignent des dimensions et y prennent des formes anormales, non pas tant comme ampleur que comme légèreté. Sous les climats secs, les arbres croissent lentement; ils commencent par pousser dans le sol des racines profondément enfoncées, qui s'étalent autour du fût central; le tronc ne grandit que peu à peu; il se développe en hauteur, mais beaucoup aussi en largeur; de là, avec le temps, ces troncs trapus, desquels partent, à peu de hauteur du sol, des branches grosses elles-mêmes comme des arbres. Sans doute, Java n'ignore pas ce genre de végétation. Presque tous les *Waringings* répondent à cette description; mais, à Buitenzorg, sous l'action combinée du soleil et de l'eau, il semble que la plupart des arbres n'aient qu'une dimension : la hauteur. Ils jaillissent du sol, fins, gracieux et plutôt grêles. Pour parer à cette gracilité, le tronc, tout près de terre, au lieu de former un cylindre unique, détache du fût central un certain nombre de trièdres, comme autant de contreforts qui s'appuient au sol pour servir d'arcs-boutants. Puis, la solidité de l'arbre assurée, l'unité du cylindre se fait et le fût s'élance vers le ciel d'un seul jet droit, la largeur absolument disproportionnée avec la hauteur.

Un pareil Jardin, on le comprend, est une serre. La nature spontanément en fournit les éléments : la chaleur et l'humidité qui flottent par les airs. Aussi ne trouve-t-on pas à Buitenzorg de nos serres européennes, mais seulement des sortes de hangars où l'on met les plantes au frais, à l'abri du soleil, au sec, à l'abri de l'eau, à couvert, à l'abri de la violence de la pluie.

Ce Jardin, si favorisé sous le rapport du climat, l'est tout autant sous le rapport du pittoresque. Une eau vive et abondante coule tout au travers; ici, c'est un mince filet qui gazouille; là, c'est un ruisseau qui, s'échappant d'une écluse, court, à grand bruit et grand train, se distribuer parmi les canaux et rigoles d'irrigation; à une extrémité du Jardin, c'est une vraie rivière, le Tjilivong, qu'on retrouve à Batavia, et qui, suivant les saisons, tantôt clapote et tantôt s'enfle de quatre ou cinq mètres, mugit comme un torrent, enlève les ponts, roule des roches énormes et dévore ses rives. Le personnel indigène du Jardin la tient constamment au guet; il écoute sa voix, et, dès que le son grossit, il se relève la nuit dans l'attente de ce qu'elle va faire. Et elle n'a que 7 ou 8 mètres de large.

Puis, ce sont de jolies dispositions du sol : une cuvette profonde, où l'on a amené l'eau pour y faire un jardin aquatique et y cultiver une variété infinie de plantes d'eau : nénuphars, lotus blancs et lotus roses, etc. Ailleurs, le *Kompong* (village) javanais, où vit tout le personnel indigène, hommes, femmes et enfants, au total une centaine d'ouvriers. Enfin, ce sont des groupes merveilleux de vigueur et de couleur des plus belles espèces de plantes tropicales, avec, çà et là, quelques sujets de choix : les uns curieux, comme par exemple cette liane *Dischydia*, qui accroche ses racines, au hasard, au tronc d'arbre le plus aride, mais ensuite développe sur ses pétioles des feuilles en forme d'urne où la pluie accumule de l'eau, sorte de réserve qui alimente tout l'organisme; les autres, délicieux, comme cet *Amherstia*, arbre gigantesque, qui jette par centaines, au bout de ses rameaux, des fleurs roses plus belles que celles des Orchidées. Avec le temps, ce Jardin est devenu tout un monde. On l'avait, au début, placé tout près du Palais des gouverneurs généraux, non pas comme partie intégrante du parc du Palais, mais sur un terrain contigu, alors disponible. Il mesurait alors une trentaine d'hectares. Au bout de peu de temps, on se vit dans la nécessité de l'étendre. On eut besoin d'abord de plus de place pour les espèces toujours plus nombreuses à qui convenait le climat de Buitenzorg (750 pieds d'altitude), ensuite d'emplacements nouveaux, par des altitudes plus élevées, pour celles qui veulent plus de fraîcheur et moins d'humidité. C'est ainsi qu'on créa successivement en montagne une annexe à Tjipannas, une autre à Tjiburrum (5100 pieds), une troisième à Kandang-Badak (7500 pieds), une quatrième à Pangerango (9600 pieds), et qu'en plaine, à Buitenzorg même, on chercha à s'étendre soit en achetant des espaces contigus au Jardin, ce qui fut toujours coûteux et difficile, soit plutôt en cherchant à proximité quelque terrain convenable.

Après bien des agrandissements et des remaniements, l'Institut botanique de Buitenzorg se compose aujourd'hui : 1° du Jardin botanique proprement dit, qui comprend 58 hectares; 2° du jardin agricole, ou jardin d'essais de Tjikeumeuh, 72 hectares, situé à Buitenzorg même; 3° du jardin de Tjibodas, en montagne, lequel a remplacé tous les jardins de montagne situés plus haut; enfin, 4° d'une forêt vierge, à Tjibodas, propriété de l'Institut de Buitenzorg, d'une étendue de 283 hectares. A cela se joignent : laboratoires, musée, herbiers et bibliothèque, avec un haut personnel dirigeant et enseignant : c'est cet ensemble qui forme l'Institut botanique.

Handbuch der Geophysik, par Siegmund Gunther, 2° édition, entièrement refondue, fascicules 6 à 12 (tome II). — Six fascicules gr. in-8°, de 1009 pages, avec 230 figures; Ferdinand Enke, Stuttgart.

Nous avons déjà parlé de ce *Handbuch*, à propos de la publication des premiers fascicules; maintenant voici l'œuvre achevée, et on peut mieux se rendre compte de son importance. Dans les mille et quelques pages qui composent le second volume de ce travail très étendu et très documenté, l'auteur continue et achève l'étude de la physique du globe telle qu'il la conçoit. Les matières qui sont successivement traitées par lui sont fort diverses. Il s'agit d'abord de l'atmosphère, de ce qu'elle est, de ses

limites, de ce qu'elle contient, de sa teneur en humidité, des instruments qui en révèlent les variations barométriques, thermométriques et hygrométriques, de l'optique météorologique (transparence de l'air, scintillement des étoiles, arc-en-ciel, crépuscule, *after-glow*, etc.); de l'électricité atmosphérique (orages, feux Saint-Elme, etc.); de la météorologie cosmique; de la météorologie dynamique; de la climatologie en général, de la climatographie, des altérations régulières et irrégulières du climat, de la météorologie pratique et de la météorologie hygiénique enfin. En voilà pour près de 400 pages — et des pages bien remplies...

A la suite, viennent l'océanographie et la physique océanique traitées plus brièvement, en 175 pages. Il faudrait une colonne de la *Revue* pour transcrire les têtes et sommaires des six chapitres consacrés à cette subdivision : généralités, composition, propriétés physiques, mouvements courants, glaces de la mer. L'avant-dernière division concerne les effets réciproques de la terre et de la mer, la lutte qui règne sans cesse entre ces deux éléments; la dernière a trait à la terre ferme et aux eaux douces ; structure de l'écorce, sa morphologie ; la neige, la glace ; hydrographie des eaux douces, et enfin, morphologie générale de la surface ferme.

On voit que M. Günther traite à fond son sujet, et que celui-ci est fort étendu. Il le traite en connaissance de cause, du reste, et avec un luxe d'érudition extraordinaire. A la suite de chaque chapitre se trouve une bibliographie très abondante; elle se chiffre parfois par des centaines de titres. Nul ne s'en plaindra, c'est ici un véritable trésor d'informations et de références, une mine à peu près inépuisable qui rendra les plus grands services. Si l'on considère que M. Günther est l'ennemi de la phraséologie inutile, qu'il est concis et précis à la fois, et que la typographie de son ouvrage — une peu fatigante à lire de façon prolongée, en raison de la finesse des caractères — lui permet de mettre 64 lignes à la page, avec 60 lettres à la ligne, on jugera que son *Handbuch* doit être extrêmement rempli, et on aura raison.

Cet excellent ouvrage mériterait d'être traduit en français : il y a un public pour l'apprécier et l'acheter.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

9-16 JUILLET 1900

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *M. C. Guichard* adresse une note **sur certaines équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Levi-Civita* adresse une note **sur l'instabilité de certaines substitutions.**

MÉTÉOROLOGIE. — Après avoir rappelé les extrêmes qui définissent à peu près les profils des écarts synodiques et tropiques sur le quart du méridien de Greenwich, *M. A. Poincaré* étudie **la combinaison des effets des révolutions synodique et tropique** et l'action de cette combinaison sur la marche des dépressions.

MÉCANIQUE. — *M. G. Floquet* envoie un travail **sur les équations du mouvement d'un fil en coordonnées quelconques.**

— **Démonstration de la rotation de la Terre par l'expérience de Foucault réalisée avec un pendule de 1 mètre.** — On sait que, en se basant sur l'invariabilité du plan d'oscillation du pendule, *Foucault* a, le premier, donné une preuve expérimentale directe de la rotation de la Terre. La mémorable expérience de 1851, qui porte son nom, consiste à faire osciller un long pendule formé d'un fil métallique pincé à son point de suspension et portant à son extrémité intérieure une lourde masse sphérique. Un style, fixé sous la sphère, vient à chaque oscillation mordre deux petits tas de sable placés aux extrémités de sa course, et les progrès de la morsure montrent le sens et la grandeur du phénomène. Or *M. Alphonse Berget* vient de réaliser cette expérience sans avoir besoin d'une grande hauteur de sable, tout en augmentant la sensibilité et la précision de la méthode.

A cet effet, il a pris un pendule de 1 mètre de longueur formé d'une tige cylindrique de bronze, filetée à ses deux extrémités sur une certaine longueur et portant à sa partie inférieure une masse cylindrique de cuivre pesant 2 kilos : deux écrous permettaient de fixer cette masse à une hauteur quelconque sur la partie filetée inférieure. A la partie supérieure était une suspension à la Cardan, formée de deux petits anneaux munis de couteaux d'acier perpendiculaires l'un à l'autre, et dont les prolongements se rencontraient en un point situé sur l'axe même de la tige de bronze. Cette partie de l'instrument, la plus délicate de beaucoup, a été exécutée par *MM. Château.*

PHYSIQUE. — *MM. Berlemont* et *Jouard* **décrivent un nouveau type de trompe à mercure qui permet d'obtenir rapidement le vide maximum.** — Elle a été conçue de façon à réaliser un appareil simple, automatique, d'un modèle réduit, très robuste et d'un nettoyage facile.

Lorsqu'on veut faire le vide avec les appareils actuels, on se heurte à une grosse difficulté, les nombreux robinets dont ils sont généralement munis étant autant de causes de fuite. Quelque parfait que puisse être le rodage d'un robinet en verre, il nécessite l'emploi de graisse : lorsque la raréfaction arrive à une certaine limite, cette graisse émet des vapeurs qui empêchent de pousser le vide plus loin. Grâce à divers artifices de construction, MM. Berlemont et Jouard sont parvenus à éviter complètement les robinets, par suite à supprimer toute fuite et à pouvoir travailler, même avec des gaz chauds. Ils ont aussi supprimé tout caoutchouc et, par suite, le soufre et l'hydrogène sulfuré. En outre, les tubes courbés, dans la concavité desquels se logent si facilement les bulles gazeuses que peut entraîner le mercure, sont aussi évités.

— **Sur deux lieux relatifs aux densités de liquide et de vapeur de l'acide carbonique à saturation.** — Dans un travail relatif à l'acide carbonique en date des 16 mai et 18 juin 1892, *M. E.-H. Amagat* était arrivé, entre autres, à ces deux résultats purement expérimentaux : que le diamètre de la courbe des densités de liquide et de vapeur à saturation était une ligne droite, ainsi que l'avaient déjà trouvé *MM. Cailletet* et *Mathias*, et que, d'autre part, le lieu des points pour lesquels les volumes du liquide et de la vapeur sont égaux était aussi une ligne droite. Or, d'après une note de M. Mathias du 25 juin 1900, ce dernier lieu ne serait pas une ligne droite, mais une courbe qui, dans les limites des expériences de M. Amagat, est *extrêmement rapprochée de sa tangente* au point critique.

Comme la différence entre une ligne droite et une ligne qui est extrêmement rapprochée de sa tangente correspond à des écarts expérimentaux vraisemblablement inférieurs à ceux dont il est possible de répondre dans de semblables recherches, M. Amagat fait quelques réserves relativement à la portée du résultat énoncé par M. Mathias.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *M. J. Boussinesq* présente un nouveau travail ayant pour titre : **problème de l'échauffement permanent d'une sphère par rayonnement, ramené au problème plus simple de l'échauffement de la même sphère par contact.**

CHIMIE. — **Solubilité du chlorure cuivrique dans les véhicules organiques.** — On sait que le chlorure cuivrique, $CuCl^2, 2H^2O$, se comporte comme un agent oxydant et chlorurant vis-à-vis des composés organiques, et que, anhydre, il constitue un excellent agent déshydratant, polymérisant ou dépolymérisant, suivant les conditions. *M. Œschner de Coninck* a, par suite, étudié ses solubilités dans les milieux organiques, au point de vue qualitatif et quantitatif.

— **Liquéfaction des mélanges gazeux; chlorure de méthyle et anhydride sulfureux.** — Dans les deux précédentes notes de *M. F. Caubet*, les courbes de tensions de vapeur saturée des deux fluides constituant un même groupe étaient fort éloignées l'une de l'autre. Ces fluides étaient, pour le premier groupe, le gaz carbonique et le chlorure de méthyle; pour le second, le gaz carbonique et le gaz sulfureux. Le troisième groupe, dont l'étude fait l'objet de sa communication d'aujourd'hui, est constitué par les deux gaz, chlorure de méthyle et gaz sulfureux, dont les courbes de tension de vapeur saturée sont très voisines.

CHIMIE MINÉRALE. — *M. Ch. Laurent* appelle l'attention **sur un sulfate chromeux ammoniacal** qu'il est parvenu à préparer. Ce composé, dans lequel intervient le protoxyde de chrome, établit un nouveau lien entre le chrome et le fer.

CHIMIE ANALYTIQUE. — **Gaz combustibles de l'air : air de la mer. Existence de l'hydrogène libre dans l'atmosphère terrestre.** — *M. Armand Gautier* a montré précédemment qu'à mesure qu'on s'éloigne des centres populeux et des lieux où croissent les végétaux, les hydrocarbures disparaissent, et que sur les grandes montagnes, à une altitude où il n'y a plus que quelques plantes rabougries et où le sol est entièrement rocheux, on ne trouve dans l'atmosphère que des traces d'hydrocarbure (un peu plus de 2 centimètres cubes par 100 litres) tandis que l'hydrogène persiste à la dose d'environ 2/10 000es. Quoique presque dénué d'hommes, le sol, sur les pics élevés, est encore le siège d'une lente fermentation due à la décomposition des maigres végétaux et des bactéries qu'il nourrit; l'air reçoit ces émanations et celles qui proviennent des vallées sous-jacentes. Il importait donc, pour établir l'origine locale (tellurique ou végétale) des hydrocarbures de l'air, de se placer dans des conditions où le sol et les plantes n'interviennent pour ainsi dire plus.

Des résultats obtenus M. Armand Gautier conclut que l'air pur contient normalement environ 2/10000es de son volume d'hydrogène libre, auquel vient s'ajouter, grâce aux exhalaisons et fermentations du sol, des végétaux et des animaux, ou apportées par les industries humaines, une certaine proportion d'hydrocarbures, dont la quantité, relativement grande dans les villes populeuses, plus petite à la campagne, très faible sur les plateaux rocheux et les pics des hautes montagnes, devient presque nulle dans l'air pur soufflant des régions élevées de l'atmosphère.

— Comme complément de leurs recherches sur la constitution chimique des aciers, *MM. A. Carnot* et *Goutal* ont étudié **l'influence de la trempe sur l'état de combinaison dans les aciers des éléments autres que le carbone.**

Leurs déterminations nouvelles portent sur le soufre, le phosphore, l'arsenic, le cuivre et le nickel; en voici les conclusions :

1° La trempe ne modifie pas l'état de combinaison du soufre ni celui de combinaison du phosphore dans les aciers manganésés;

2° Les aciers à l'arsenic lentement refroidis ne contiennent que de l'arsenic non combiné, tandis que les aciers trempés contiennent également un arséniure de fer;

3° La plus grande partie du cuivre ne contracte pas d'alliage défini avec le fer dans les produits sidérurgiques à faible teneur, trempés ou non;

4° Les mêmes procédés d'attaque, appliqués aux aciers trempés de faible teneur en nickel, n'ont pas permis une séparation assez nette pour fournir des conclusions certaines. Les deux métaux entrent simultanément en solution, comme dans le cas des aciers refroidis lentement.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Hydrogénation de l'acétylène et de l'éthylène en présence du platine divisé.** — *MM. Paul Sabatier* et *J.-B. Senderens* ont indiqué antérieurement que le nickel récemment réduit permet de réaliser, dès la température ordinaire, la combinaison de l'hydrogène soit avec l'éthylène, soit avec l'acétylène et que, en présence d'un excès d'hydrogène, on obtient ainsi de l'éthane accompagné d'une dose plus ou moins importante de carbures forméniques supérieurs. Ils ont également montré que d'autres métaux réduits réalisent des phénomènes analogues pourvu qu'on élève la température vers 180°. Depuis lors, ils ont cherché comment le noir de platine réaliserait l'hydrogénation de l'acétylène ou de l'éthylène dans un courant continu de mélange gazeux.

— **Procédé de synthèse d'homologues supérieurs de l'éther acétylacétique et de l'acétylacétone.** — On ne connaît aucun des homologues supérieurs de l'éther acétylacétique dérivant par substitution dans le CH^3 terminal, tels que seraient les éthers propionyl-ou butyrylacétique. Quant aux homologues correspondants à l'acétylacétone, on connaît les deux premiers termes de la série, préparés par *M. Claisen* en condensant, avec l'acétate d'éthyle et le sodium, la méthyléthylcétone et la méthylpropylcétone, ou en condensant l'acétone ordinaire avec le propionate ou le butyrate d'éthyle. Aujourd'hui *M. L. Bouveault* annonce qu'il a réussi à obtenir ces différents éthers β-cétoniques et β-dicétones en employant seulement, comme matière première, l'éther acétylacétique et les chlorures des acides de la série grasse, ce qui rend leur obtention très aisée.

— Dans un travail précédent *M. H. Cousin* avait fait voir que les gaïacols tétrachlorés et tétrabromés, traités par l'acide azotique, donnaient les orthoquinones tétrachlorées et tétrabromées, c'est-à-dire des dérivés de la pyrocatéchine. Il étudie aujourd'hui la même réaction dans le cas du gaïacol trichloré et montre que les résultats ont été tout différents; en effet, **l'action de l'acide azotique sur le gaïacol trichloré** détermine la formation d'un corps qui est à la fois un produit d'oxydation et de condensation.

— Il résulte des recherches de *M. E. Léger* **sur les aloïnes** que l'aloès du Cap renferme une aloïne identique avec la barbaloïne de l'aloès des Barbades.

CHIMIE VÉGÉTALE. — **Préparation de la gentiopicrine, glu-**

coside de la racine fraîche de gentiane. — Depuis la découverte de la gentiopicrine par *Kromayer* en 1862, qui, en suivant un procédé très laborieux, en a retiré 4 grammes de 3 kilos de racine de gentiane, il ne paraît pas que ce glucoside ait été de nouveau isolé; en tout cas, qu'il ait été l'objet d'aucune étude ultérieure. La note, que *MM. Em. Bourquelot* et *H. Hérissey* présentent à l'Académie, a pour but de faire connaître un procédé de préparation de ce corps, qui, bien que nécessitant des manipulations longues et délicates, conduit sûrement à un résultat.

Ce procédé est basé sur une donnée physiologique qui, à plusieurs reprises, a déjà servi de guide à M. Bourquelot et lui a permis d'extraire, des végétaux, divers principes immédiats inconnus avant ses recherches, ou dont la présence dans ces végétaux n'avait pas été signalée. Cette donnée est la suivante : nombre de principes immédiats, qui existent dans les êtres vivants, disparaissent après la mort, et cela souvent en peu de temps, sous l'influence des ferments solubles oxydants et hydratants qu'ils renferment, quels que soient les procédés de conservation employés.

ZOOLOGIE. — *M. E. Bataillon* communique les résultats de ses recherches **sur la segmentation parthénogénétique expérimentale chez les amphibiens et les poissons d'eau douce.** — Les résultats les meilleurs ont été obtenus avec la grenouille et le gardon; et, avec les concentrations employées, le stade morulaire n'a pas été dépassé. Mais, le fait fondamental étant acquis, un point mérite de fixer l'attention, dit l'auteur, c'est la nature des milieux utilisés.

GÉOLOGIE. — *M. É.-A. Martel* fait connaître les nouvelles constatations que lui ont permis de faire **ses trois dernières explorations dans la rivière souterraine de Padirac (Lot).** Tout d'abord elles allongent de 400 mètres environ *l'étendue accessible de* cette rivière, dans la direction générale de l'Ouest. Mais le fait le plus intéressant est celui de la production *récente* d'un éboulement dans la galerie Bel : ce cataclysme, en effet, a établi, tout à fait accidentellement, une dénivellation que l'auteur évalue *grosso modo* à 1 mètre entre la rivière du fuseau (aval), et la galerie Albe (amont); la digue de rochers et d'argile ainsi constituée a relevé le plan d'eau sur une étendue de 450 mètres jusqu'au trente-troisième jour, bien en amont de la grande barrière; ce relèvement de bief a eu pour conséquence les trois faits suivants : 1° une grosse borne de stalagmite a été submergée en amont de la grande barrière; 2° les pointes inférieures (stalactites) de la grande barrière se sont trouvées immergées, en laissant libre, entre elles, le bassin intercalaire; 3° plusieurs groupes de stalagmites de la galerie Albe sont amplement enduites de l'argile apportée par les crues souterraines et décantée alors en amont de la digue de l'éboulis, qui fait, plus encore que le vase communiquant de la grande barrière, obstacle au libre écoulement des eaux. Or, comme les stalactites et stalagmites ne se forment point dans les eaux courantes, il est de toute évidence, dit *M. Martel*, que celles citées n'ont pu croître, à l'air libre, qu'avant le relèvement du plan d'eau qui le baigne actuellement, c'est-à-dire avant l'éboulement de la galerie Bel : celui-ci, postérieur au dépôt des concrétions, est donc nécessairement un phénomène de l'époque géologique actuelle.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — **Influence des modifications expérimentales de l'organisme sur la consommation du glycose.** — *MM. A. Charrin* et *A. Guillemonat* ont montré que, quand, pendant des semaines et des mois, tous les deux ou trois jours, on injecte sous la peau de différents lapins, aux uns, un demi à un centimètre cube d'une solution acide (acides oxalique, lactique, citrique, de chacun 1 gramme pour 200 d'eau), aux autres, deux à trois centimètres cubes d'une solution minéralisée (sulfate de soude 35 grammes, phosphate de soude 25 grammes, chlorure de sodium 10 grammes pour un litre), on produit, chez ces animaux, un certain nombre de modifications qu'ils ont déjà en partie fait connaître. On voit, en particulier, disent-ils, chez ceux qui reçoivent ces matières minérales, le coefficient $\frac{Az.\ u}{Az.\ T}$, la quantité d'urine émise dans une journée, etc., s'élever sensiblement au-dessus des chiffres enregistrés, à ces points de vue, chez les lapins de l'autre série (acide).

En outre, ces animaux minéralisés ont les poils plus lisses, le sérum légèrement plus alcalin et plus bactéricide; le plus souvent même ils résistent à l'infection, non seulement quelques jours de plus que ceux que l'on a acidifiés, mais leur survie à l'inoculation dépasse habituellement celle des simples témoins qui n'ont été soumis à aucune injection. Il est aisé de reconnaître que la nutrition de ces lapins, abondamment pourvus de sels minéraux, est singulièrement plus active que celle des animaux traités par les acides; chez ces derniers animaux, cette nutrition va jusqu'à offrir quelques-uns des caractères du ralentissement des échanges.

Or on sait que, pour la plupart des expérimentateurs, certaines formes de diabète, en tout cas de glycosurie, relèvent d'une paresse plus ou moins prononcée des mutations nutritives. Ce sont ces considérations qui ont conduit *MM. Charrin et Guillemonat* à se demander si ces modifications développées, d'une part, grâce à ces acides, d'autre part, à l'aide de ces sels, n'exerceraient pas une influence saisissable sur l'élaboration des hydrates de carbone, spécialement du glycose.

Les résultats qu'ils ont obtenus établissent que cette minéralisation, comparée à cette acidification du sucre, favorise habituellement l'élimination et surtout la consommation du sucre. D'autre part, les examens histologiques des divers organes de ces animaux n'ont pas révélé, dans le foie, des modifications importantes; seule la moelle des os des animaux soumis aux injections de matières minérales offrait des caractères de jeunesse et de plus grande vitalité.

Dans ces conditions, MM. Charrin et Guillemonat pensent que ces différences tiennent, en partie, à la moindre activité des tissus, d'autant que normalement ces tissus consomment du glycose et qu'en présence des acides les oxydations, qui constituent peut-être le processus capital de cette consommation, s'effectuent d'une façon moins intense.

ÉLECTION. — *M. Czerny* (de Heidelberg) est élu Correspondant de l'Académie, pour la section de médecine et chirurgie, à l'unanimité des suffrages (33 votants).

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ZOOLOGIE

La biologie du homard. — *M. Appellœf* publie, dans les *Mittheilungen des deutschen Seefischerei-Vereins*, le résultat de ses observations sur le homard.

M. Appellœf, qui a eu l'occasion d'observer à Bergen quelques centaines de homards tenus dans un bassin naturel non loin de la mer, a constaté, avec la plus grande certitude, que la ponte s'effectue tous les deux ans, alors que *Ehrenbaum* avait cru observer un intervalle de quatre ans chez les espèces européennes.

M. Appellœf a réussi à élever un certain nombre de homards ce qui lui a fourni l'occasion de nombreuses observations sur la croissance des larves et des jeunes homards (les plus vieux atteignirent 7 mois). Il résulte de ces observations que la croissance est retardée par l'abaissement de la température. Durant les trois premières périodes de leur développement et immédiatement après leur troisième mue, les larves flottent librement, ce n'est qu'ensuite qu'elles descendent au fond et prennent les habitudes des sujets adultes.

Le géomys. — On remarque souvent, dit M. *Norman Robinson*, dans un très intéressant article du *Popular Science Monthly*, on remarque souvent, dans les États les plus méridionaux de la Confédération américaine, de petits tas de sable jaunâtre à la surface du sol. Ces tas sont de forme circulaire, assez symétriques; ils ont jusqu'à 50 et 60 centimètres de diamètre à la base, et, dans certains endroits, sont prodigieusement nombreux. Quand on demande quel animal a édifié ces tas — car ce ne peut être qu'un animal, par analogie avec les soulèvements que la taupe laisse derrière elle, — les indigènes répondent « la salamandre ». Ce qu'ils appellent salamandre n'est autre chose qu'un petit rongeur du genre *Geomys*. Ce rongeur vit dans le sol, et ne sort au dehors qu'exceptionnellement. Son existence se passe à creuser des galeries, qui ont de 30 centimètres à près de 2 mètres de profondeur; et les tas de terre qui signalent sa présence sont dus à son industrie, et à la nécessité où il se trouve, pour continuer sa route, d'évacuer au dehors les terres qu'il a désagrégées et creusées. Mais c'est un fait curieux que jamais on n'aperçoit l'orifice, par où il vient à la surface se débarrasser des déblais. Il cache si complètement l'orifice, après être rentré sous terre, que personne ne peut découvrir celui-ci par la vue seule. Comme il travaille de nuit surtout, il est difficile de le voir opérer. Si l'on creuse un de ces tas de sable, on ne se trouve guère renseigné non plus sur la matière. Il faut savoir exactement où et comment creuser. Encore faut-il tomber sur le dernier tas construit, et cela, moins de quatre ou cinq heures après que celui-ci a été achevé.

En ce cas, en creusant diagonalement à droite où à gauche à une distance de 30 centimètres environ, on a quelque chance de découvrir sa galerie. L'animal est intéressant par son anatomie: ses pieds et pattes de devant rappellent un peu ceux de la taupe, mais ils sont plus robustes, pourvus de griffes plus longues et évidemment destinés à des travaux plus ardus. On ne sait pas au juste comment il exécute ceux-ci. Il est probable que le géomys commence par se faire un passage étroit, un peu à la manière de la taupe, mais on comprend que la force que l'animal déploie pour soulever et écarter le sol doit être considérable. Ce n'est qu'une fois qu'il est arrivé près de la surface qu'il commence à extraire la terre, et à l'empiler au dehors. Une des raisons pour lesquelles il cache si soigneusement son orifice est la crainte qu'il a des serpents. Il se nourrit surtout d'aliments végétaux, de racines, de bulbes, d'écorces, et s'attaque particulièrement aux orangers, dont il ronge les racines les unes après les autres, sans qu'on puisse apercevoir au dehors de signe de ces déprédations, jusqu'au moment où l'arbre meurt et où, par conséquent, il est trop tard pour intervenir. Ce que ce petit rongeur aime par-dessus tout, c'est la patate douce. Quand il a le bonheur de pouvoir s'établir dans un champ de patates, il dévore tout ce qu'il peut naturellement, et comme il paraît savoir qu'à l'automne les hommes ont coutume de récolter les patates, il en fait par avance une abondante provision qu'il emmagasine dans sa galerie pour en faire usage pendant l'hiver. Il transporte ses provisions par fragments, remplissant ses abajoues très extensibles, et les vidant ensuite au moyen de ses pattes. Il est assez curieux que le géomys fasse des provisions pour l'hiver dans une région où cette saison n'existe pas, et où toute l'année durant il trouve sans peine à se nourrir. Peut-être avons-nous là une survivance d'une habitude ancestrale qui était indispensable à l'espèce dans un habitat plus froid. Un fait intéressant à noter, c'est que l'existence et les habitudes de ce curieux petit rongeur ont déterminé la formation d'une race spéciale de chats. Les chats ordinaires n'apprécient nullement le géomys, ou bien ne le comprennent pas; en tout cas, ils ne lui donnent point la chasse. Les chats non ordinaires, qui forment la variété spéciale, et n'existent qu'en Floride, ont au contraire un goût et une habileté particuliers pour la chasse au géomys. Ils se lèvent de très grand matin, en raison des habitudes très matinales du géomys, et se portent sur quelque élévation, examinent les alentours, et considèrent les différents tas de sable successivement. S'il se produit le moindre mouvement dans le sable, le chat attend, et s'empare du rongeur durant le moment très court où il se montre en dehors. Cette race de chats ne paraît pas devoir se multiplier beaucoup, car il est rare que la chatte ait plus d'un petit à la fois. La tendance à chasser le géomys est héréditaire chez cette race; pourtant il y a parfois des petits qui ne la présentent pas, ce qui peut être dû au fait que l'un des parents ne fait pas partie de la race en question. En ce cas, on voit souvent le parent amateur de géomys faire l'éducation du petit et essayer de lui communiquer son goût. L'instinct serait assez fort, car on a vu un petit chat, séparé de sa mère et élevé loin d'elle, présenter plus tard, une fois devenu adulte, le goût et les aptitudes qui avaient rendu sa mère remarquable.

GÉOGRAPHIE

Climatologie, hygiène, productions et ressources de la Chine septentrionale, et particulièrement de la région de Tien-tsin à Pékin. — Le ministère de la Marine publie la note suivante :

Dans le Nord de la Chine, les saisons sont nettement tranchées; les pluies commencent en juin pour se terminer en octobre. C'est la saison des vents du Sud avec des températures très élevées. On note pendant cette saison 28°, 32° et plus en juillet et en août; en septembre des températures de 18°, 20° et 22°. — Dès octobre, la température s'abaisse brusquement à 10° et 12°, et novembre, décembre et janvier offrent un froid très rigoureux. C'est la saison des vents du Nord et du Nord-Est, avec des tempêtes de poussière glacée et des températures moyennes de 6° à 12°.

La climatologie du Nord de la Chine peut se traduire par la formule suivante : température très élevée et chaleur presque tropicale en été; pluies abondantes et vent du Sud de juin à octobre; froid très vif en hiver, avec vents du Nord et tempêtes de poussière.

Pendant la saison des pluies, les cours d'eau débordent, les terrains sont inondés et les routes, en tout temps fort mal entretenues, deviennent tout à fait impraticables.

Pendant l'hiver, le sol est recouvert d'une épaisse couche de poussière dans laquelle les véhicules s'enfoncent jusqu'au moyeu des roues et n'avancent qu'au prix des plus grandes difficultés.

L'eau potable en Chine est de très mauvaise qualité, c'est un point hors de doute, et sur lequel on ne saurait trop insister, en raison de la fréquence et de la gravité des affections intestinales : aussi les Chinois boivent très rarement de l'eau pure et la remplacent par du thé.

Sur les navires de la division de Chine, on fait exclusivement usage, depuis nombre d'années, d'eau distillée comme eau de boisson, et c'est grâce à ce précepte hygiénique de premier ordre que la santé de nos équipages ne cesse de se maintenir dans les conditions les plus satisfaisantes.

Pour un corps expéditionnaire opérant dans ces régions, la question de l'eau de boisson est plus difficile à résoudre : on ne peut fournir aux hommes en colonne de l'eau distillée ni de l'eau stérilisée, produite par des appareils spéciaux qui doivent être réservés pour les hôpitaux et les établissements permanents à terre.

Tout au plus pourrait-on distribuer aux hommes de l'eau bouillie, et encore la chose serait bien difficile à réaliser dans maintes circonstances.

Mais le Chinois fait usage comme boisson du thé, et on devra l'imiter et veiller d'une manière toute particulière à ce que les hommes n'usent, comme boisson courante, *que de cette infusion* qui a l'avantage d'être un aliment d'épargne. Bu chaud ou froid, le thé est une boisson excellente qui n'offre pas d'inconvénients pour ceux qui n'en usent pas avec excès. Le thé chaud désaltère beaucoup mieux qu'une boisson froide, même pendant les chaleurs.

Pendant les marches, il sera également utile de faire un usage constant de filtres de poche du système Lapeyrère, au permanganate de potasse; ces filtres ont l'avantage de débarrasser l'eau d'un grand nombre de ses germes les plus nocifs. Il en sera délivré aux troupes.

Pour la désinfection des puits toujours contaminés en Chine, l'emploi facile et peu coûteux du permanganate de potasse ou de chaux doit être recommandé. Il suffit de 5 à 10 grammes de permanganate de potasse pour 1 litre d'eau. On l'emploie concurremment avec un mélange d'un quart de charbon de bois pilé et trois quarts de sable fin. Les services administratifs emportent 250 kilos de permanganate de potasse.

Le soldat devra éviter avec un soin extrême l'usage des alcools si répandus en Chine. Depuis quatre mille ans, les Chinois préparent l'alcool et en font une grande consommation, bien que la tradition prétende que l'auteur de cette découverte ait été mis à mort. Dans le Nord de la Chine, on retire du sorgho une eau-de-vie d'autant plus colorée qu'elle est moins pure, et qui possède un goût empyreumatique très prononcé; cette eau-de-vie se vend à un prix des plus minimes (60 à 100 sapèques le litre, soit de 30 à 50 centimes).

On fabrique encore des eaux-de-vie de grains qui sont tout aussi impures et offrent un aussi grand danger pour la santé.

On peut se procurer dans le Nord de la Chine de la viande de boucherie en abondance, des volailles, du gibier, des légumes frais et des fruits de bonne qualité; il faut, d'une manière générale, proscrire la viande de porc, cet animal étant le plus souvent atteint de ladrerie et de trichinose.

Le poisson de rivière est mauvais à cause de la saleté excessive des cours d'eau. Il a toujours un goût très prononcé de vase et il est prudent de s'en abstenir, ainsi que des écrevisses et des crevettes que l'on trouve dans ces cours d'eau.

Le Nord de la Chine possède des chevaux trapus, peu gracieux de formes, avec la tête grosse et la croupe ravalée, rappelant le poney écossais; il possède aussi des mulets très vigoureux qui sont de belle taille et remplacent, dans cette région, presque entièrement le cheval comme animal de selle ou de trait.

Pendant la saison chaude, le paludisme sévit avec une assez grande intensité dans le bassin du Peï-Ho, et il est nécessaire, pour se mettre en garde contre ses manifestations, de suivre rigoureusement les règles de prophylaxie édictées pour les expéditions en pays paludéens.

Les coups de chaleur et les insolations s'observent fréquemment en juillet et en août, et les congestions du foie sont aussi assez communes pendant les mois d'été, mais la dominante de la pathologie estivale en Chine, en dehors du paludisme, est certainement la diarrhée qui offre souvent des complications d'une formidable gravité.

Il est donc de toute nécessité que les diarrhées, même celles qui paraissent les plus bénignes, soient soignées dès le début, car les épidémies de choléra sont fréquentes en Chine, et toute diarrhée peut être le point de départ de l'explosion du choléra, si l'intestin est déjà en puissance du vibrion cholérique.

Pendant l'hiver, les affections des voies respiratoires sont nombreuses, ainsi que les affections rhumatismales; on observe aussi souvent, pendant cette saison très rigoureuse, le typhus pétéchial et la diphtérie. La variole sévit sur la population chinoise d'une manière presque permanente, la vaccine n'étant guère en usage que dans les centres où résident les Européens. Il faudra donc faire revacciner tous les hommes faisant partie du corps expéditionnaire.

Des données précédemment exposées, tant au point de vue climatologique que de la pathologie, il ressort qu'il faut prévoir, pour les hommes devant opérer durant des saisons absolument tranchées, un équipement approprié aux conditions climatériques spéciales qu'ils auront à subir dans chaque saison.

SCIENCES MÉDICALES

La fièvre du Texas. — Nous avons parlé ici-même, il n'y a pas bien longtemps, de recherches faites aux États-Unis pour combattre la fièvre du Texas et nous avons dit qu'on paraissait être arrivé à trouver une méthode de protection du bétail contre cette maladie, méthode consistant à baigner les animaux dans des bains dont on ne donnait pas la composition, mais ayant pour effet de détruire les ixodes qui propagent le mal.

Maintenant, voici que *Experiment Station Record* nous apprend qu'une nouvelle méthode, plus satisfaisante, a été découverte. On sait que la fièvre du Texas est due à un protozoaire qui vit en parasite dans le sang, et que ce protozoaire est communiqué des animaux malades aux animaux sains par les morsures des ixodes. Il était assez raisonnable de chercher à tuer les ixodes, mais

l'entreprise présentait des difficultés considérables. D'autre part, dans le Texas même, beaucoup de bestiaux étaient réfractaires au mal, ce que l'on s'expliquait par le fait d'infections peu graves qui auraient produit l'immunité, et on a eu l'idée d'employer le sang des individus immunisés naturellement, pour inoculer le bétail venant du Nord et qui était généralement décimé par la maladie.

Cette méthode a donné de bons résultats, à condition de pratiquer deux inoculations à quelque temps d'intervalle, la première ne conférant en effet qu'une immunité partielle. L'expérience a été faite sur plus de 400 animaux, et on a eu soin de choisir des animaux de race pure, qui sont beaucoup plus susceptibles que les races communes. Il y a une grande importance économique à pouvoir immuniser le bétail contre la fièvre du Texas.

Il faut considérer en effet que sur 100 têtes de bétail du Nord que l'on introduit dans le Texas et les régions avoisinantes, il en mourait de 40 à 70 par le fait de la fièvre. Dans ces conditions, les éleveurs ne pouvaient raisonnablement entreprendre d'introduire dans le Sud du bétail de race pure pour améliorer leurs troupeaux. Ceux-ci restaient inférieurs, la production de viande et de lait était médiocre, et l'industrie du bétail restait dans une position inférieure. Désormais il n'en sera plus ainsi, et la découverte d'une méthode efficace de traiter la fièvre du Texas permettra à l'élevage de prendre un essor qui lui était jusqu'ici interdit.

L'épuration bactériologique des eaux d'égout. — Dans toutes les méthodes d'épuration des eaux d'égout par l'action des bactéries, l'accumulation sur les filtres de matières organiques non putrescibles, telles que fibre de bois, paille, etc., constitue une difficulté sérieuse en raison de la diminution rapide qui en résulte dans l'efficacité des couches épurantes.

Un supplément au *Second Report on sewage Treatment*, publié par la Commission des égouts de County Council de Londres, traite des essais faits pour surmonter cette difficulté dans les bassins d'expérience de Crossness et de Barking.

Les expériences faites ont montré qu'avec un lit de 4 mètres d'épaisseur de coke, la capacité d'épuration diminuait de 1 p. 100 par semaine. Les dépôts sont formés de paille, laine, coton, fibre de bois, mêlés à de petites quantités de diatomées, de poussière de coke et de sable fin. Les essais d'alimentation des bassins d'épuration à travers des sortes de tamis en bois ont montré que les couches de coke pouvaient, grâce à cette interposition, travailler pendant de plus longues périodes sans arrêt.

L'examen microscopique des dépôts dont il s'agit a donné lieu aussi à des remarques intéressantes. En sus des matières solides organiques et inorganiques, les débris recueillis renferment des infusoires, des diatomées et de petits vers, les bactéries n'y sont qu'en petite quantité : 1 800000 pour un gramme de dépôt. Des organismes ressemblant beaucoup au bacille de la tuberculose ont été trouvés; dans un cas, l'inoculation de ces microrganismes a déterminé la tuberculose sur le cobaye inoculé. *M. Houston*, qui a dirigé les observations microscopiques, fait remarquer, chose curieuse, que l'on rencontre rarement des bacilles ressemblant à ceux de la tuberculose dans les préparations faites avec l'eau d'égout non épurée, alors qu'on les retrouve invariablement dans le dépôt laissé par l'épuration.

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement des voyageurs et des marchandises dans les gares de Paris. — Les diagrammes exposés par le ministère des Travaux publics au Palais du *Génie civil*, donnent les chiffres suivants relatifs au mouvement des voyageurs et des marchandises dans les gares des chemins de fer de Paris :

	Voyageurs.	Marchandises.
En 1867. . .	36 millions 1/2	3,6 millions de tonnes.
1878. . .	44,8 —	8,6 —
1889. . .	80,5 —	8,2 —
1898. . .	116,7 —	8,6 —

Le mouvement des voyageurs, en 1898, se répartit de la façon suivante entre les principales gares :

Gare Saint-Lazare.	43 millions.
Gare du Nord.	21 —
Gare de Vincennes, Bastille	15 —
Gare de l'Est.	14 —
Gare de Lyon.	7 —
Gare Montparnasse.	6,5 —
Gare d'Orléans.	5 —
Gares intermédiaires : Luxembourg, Port-Royal, place Denfert. . . .	4,6 —

Il est intéressant de rapprocher de ces chiffres globaux, ceux relatifs à la journée du 10 juin (journée du Grand Prix) par la gare Saint-Lazare. D'après le *Journal des Transports*, le nombre des voyageurs expédiés et reçus ce jour-là à la gare Saint-Lazare a été de 200 000, se répartissant ainsi.

	Expédiés.	Reçus.	Total.
Versailles, Marly, Moulineaux.	33 880	42 364	76 244
Saint-Germain, Argenteuil. . .	16 921	21 330	38 251
Auteuil.	15 006	20 187	35 193
Ceinture.	2 433	3 810	6 243
Champ de Mars.	3 870	6 693	10 833
Total banlieue.	72 110	94 654	166 764
Normandie et Bretagne	13 443	6 826	20 269
Total général.	85 553	101 480	187 033

Ce total de 187 000 voyageurs, majoré des voyageurs de réexpédition et des voyageurs porteurs de cartes d'abonnement, donne un total global de 200 000 voyageurs expédiés ou reçus dans la même journée.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Le canal interocéanique entre l'Atlantique et le Pacifique. — L'Angleterre et les États-Unis ont signé, le 5 février dernier, une convention qui marque une date dans l'histoire des relations entre ces deux pays et dont la ratification constituera le point de départ d'une ère nouvelle pour les rapports internationaux. La *Revue Maritime* retrace, à ce propos, l'historique de la question des canaux interocéaniques, et développe d'importantes considérations relativement au régime de neutralité dont le futur canal interocéanique devra profiter.

Depuis 1850, le traité Clayton-Bulwer régissait, entre autres questions, celle du percement éventuel de l'isthme de Panama et des droits et des obligations réciproques des deux contractants à l'égard du canal qui relierait les deux océans.

Ce nouvel acte ne fait qu'abroger les articles 1 et 8 de la convention Clayton-Bulwer, sans porter la moindre atteinte aux autres. Puis les dispositions abrogées sont

précisément celles qui s'opposaient à la construction du canal de Nicaragua par les Etats-Unis et prévoyaient l'occupation conjointe du canal par cette puissance et par l'Angleterre. En sorte que la nouvelle convention garantit la neutralité de la future voie océanique et donne l'assurance que les États-Unis la tiendront ouverte en tout temps au commerce du monde.

L'Angleterre n'a stipulé aucune compensation pour renoncer aux avantages que lui conférait le *statu quo*. Il y a cinquante ans, elle s'était réservé une parfaite égalité de droits avec les États-Unis dans la construction et l'administration d'un canal entre les deux océans. Elle renonce à cette sorte de condominium qui avait eu pour résultat de paralyser l'action des États-Unis, sans qu'il pût être sérieusement question pour elle d'exercer matériellement des droits restés purement théoriques.

En 1850, le cabinet de Saint-James était convaincu qu'il ne pouvait laisser se creuser de canaux sur notre globe sans qu'il obtînt sur eux la haute main, autrement il eût proclamé qu'il y avait atteinte portée aux intérêts essentiels du commerce et de la marine britanniques. C'est cette vue étroite, exclusive et jalouse, qui le dirigea dans sa conduite à l'égard des promoteurs du canal de Suez.

L'Angleterre avait systématiquement fermé les yeux aux avantages immenses d'une entreprise qui était l'objet des méditations et des efforts des maîtres de l'Egypte depuis les temps les plus reculés. Elle crut devoir s'obstiner dans cette attitude mesquine et elle s'attacha à entraver par tous les moyens possibles l'œuvre de M. de Lesseps. Il a fallu la suite, difficile à prévoir, des événements, qui permirent à *lord Beaconsfield* d'acquérir un lot si important de parts de fondateur pour son pays, et qui ont fini par conférer à la Grande-Bretagne une sorte de protectorat de fait sur l'Egypte médiatisée, pour que les *hommes d'Etat et les hommes* d'affaires d'outre-Manche comprissent et admissent la possibilité de garantir leurs intérêts si complexes dans le canal de Suez sans confisquer le droit de la compagnie.

La leçon a profité au point de vue pratique. *Lord Salisbury* s'est désisté des privilèges qu'assurait à son pays le traité Clayton-Bulwer, parce qu'il a mesuré l'ardeur mise par l'opinion en Amérique à obtenir cette émancipation et parce qu'il a constaté qu'il était possible de donner à l'Angleterre, sous une autre forme, des garanties équivalentes.

En effet, le gouvernement des Etats-Unis s'engage explicitement à maintenir une neutralité perpétuelle dans les eaux de ce canal, à le tenir perpétuellement ouvert et d'un libre accès au commerce du monde entier. Aucune puissance ne pourra s'adjuger un avantage militaire en prenant possession des débouchés du canal, sur lesquels s'exercera un contrôle analogue à celui qui appartient à la Grande-Bretagne sur le canal de Suez. L'égalité absolue de traitement pour toutes les nations, sans tarif différentiel, n'est pas moyen nettement stipulée.

Sous la réserve de ces conditions, les Etats-Unis sont libres de creuser ou de faire creuser, aux frais du Trésor ou par toute autre combinaison d'entreprise privée ou publique, un canal reliant les deux océans, qu'il suive le tracé de l'isthme de Panama ou qu'il soit reporté au Nicaragua. Les promoteurs américains de cette grande affaire estimaient que l'abrogation de celles des dispositions du traité Clayton-Bulwer, qui faisaient de l'Angleterre une surveillante et une associée gênante, pouvait seule donner l'impulsion finale à leur projet.

Il est vrai qu'il y a un demi-siècle, les mêmes espérances animaient ceux qui avaient déjà arrêté ce plan gigantesque et en vue des opérations desquels *M. Henry Bulwer* et le secrétaire d'Etat Clayton négocièrent cette convention. Toutefois, depuis lors, la population des Etats-Unis a plus que quadruplé, le capital national s'est accru dans de plus fortes proportions, la nécessité de substituer, au point de vue commercial et stratégique, une voie plus rapide à celle du cap Horn est plus impérieuse que jamais.

Tout indique que le nouveau traité ne demeurera pas lettre morte et qu'un immense effort sera fait, soit pour achever le canal de Panama, soit pour suivre ce tracé du Nicaragua qu'une commission étudie à cette heure.

La convention du 5 février n'est d'ailleurs que l'exécution d'une loi votée le 21 janvier par le Sénat américain, prescrivant l'émission d'un million d'actions de 100 dollars, soit de 500 francs, le capital-actions devant ainsi être de 500 millions de francs et le gouvernement américain devant souscrire pour 925 000 actions.

Aux termes de cette loi, la construction du canal devra être achevée dans les six ans par la compagnie qui en a reçu la concession du Nicaragua et de Costa-Rica. Les travaux seront faits sous la surveillance des ingénieurs de la marine des Etats-Unis et ne devront pas coûter plus de 115 millions de dollars ou 575 millions de francs, qui seront fournis par le Trésor fédéral, à raison d'un crédit annuel permanent de 20 millions de dollars, moyennant une hypothèque sur toute la propriété de la compagnie. La neutralité du canal étant garantie, toutes les nations y jouiront des mêmes conditions de passage, mais le droit de préserver les travaux de toute interruption est réservé aux Etats-Unis.

Il n'est pas douteux que les Américains conservent le secret espoir de faire du canal leur propriété exclusive. il suffit, pour s'en convaincre, de passer en revue les messages des différents présidents de l'Union :

Dans son message d'entrée en fonctions, en 1841, Harrisson fait la déclaration suivante : « L'abandon à l'un quelconque des gouvernements d'Europe d'un canal maritime qui mettrait en communication nos côtes orientales et occidentales est incompatible avec notre sécurité et notre paix. » Le président *Hayes* affirmait, le 25 mai 1850, après la conclusion du traité Clayton-Bulwer, que le canal étant américain ne pourrait être que sous le contrôle américain. Une dépêche émise par *Garfield* et contresignée *Blaine*, disait : « L'immense développement de l'Union sur les côtes du Pacifique nous impose des devoirs et exige la revision des nouveaux traités, d'autant plus que les Anglais, possédant dans les Antilles de grands établissements maritimes qui nous font défaut, auraient la prépondérance en temps de guerre. C'est pourquoi il faut exiger que l'obligation de ne pas fortifier le canal soit abrogée. Si elle était maintenue, les droits que nous avons si longtemps revendiqués au sujet du continent américain seraient perdus. » *Mac Kinley*, dans son message (25 décembre 1898), s'exprimait ainsi : « La construction d'un canal est plus indispensable que jamais, et notre politique exige impérieusement que nous en soyons les maîtres. »

A ces déclarations d'hommes d'Etat américains, on peut ajouter une publication parue dans le *New-York Journal* à la fin de l'année 1898. L'article en question est intitulé : « Pas de concurrence anglaise au canal de Nicaragua ». Il dit : « Les Etats-Unis devront entretenir des garnisons et élever des forts aux deux extrémités du canal. Ces forts devront tenir en respect n'importe quelle flotte ennemie, aussi bien dans la mer des Antilles que

dans le Pacifique. Dans ces conditions seulement, le canal sera protégé d'une façon efficace et la paix avec l'Angleterre pourra être maintenue. Si nous parvenons à soustraire le canal à la concurrence internationale, pas un ministère anglais ne se hasardera à lutter avec nous. Il faut procéder sans retard à la construction du canal, qui devra être une propriété exclusive de l'Amérique. C'est là pour nous une question de vie ou de mort. Il sera indispensable de le fortifier, puisqu'il sera notre grande route nationale. Au premier indice de trahison contre notre politique nationale nettement affirmée, tout le pays se soulèverait. »

L'ennemi redouté, c'est l'Angleterre. Si, en effet, depuis la guerre hispano-américaine, le golfe du Mexique est devenu une mer américaine, la mer des Antilles reste, comme par le passé, un bassin anglais; elle est commandée par les positions qu'y occupent les Anglais, avec les Bermudes comme point d'appui. Aussi, ce que les Etats-Unis veulent avant tout, c'est mettre le canal à l'abri des tentatives de n'importe quelle puissance, se réservant à eux seuls la mission de l'ouvrir ou de le fermer à leur gré en temps de guerre.

Il semble donc bien difficile qu'une entente sincère s'établisse entre la Grande-Bretagne et la République américaine au sujet du canal interocéanique, d'autant plus qu'un canal de cette envergure relève essentiellement du domaine cosmopolite dans lequel aucune puissance ne peut songer à dicter complètement sa volonté.

L'Amirauté anglaise a déjà, du reste, assure-t-on, en prévision du canal projeté entre la mer des Caraïbes et le Pacifique, décidé d'acquérir un vaste terrain près du port de Kingstown (Jamaïque), afin d'agrandir et de renforcer la base maritime de Port-Royal.

Quoi qu'il en soit, et quoi qu'il puisse advenir du projet fédéral, la construction du canal interocéanique est décidée. Elle appartient à l'ordre des faits avec lesquels il faut compter dès à présent. La France a acquis, au prix de centaines de millions qu'elle a versés, payés comptant, un intérêt immense dans tout projet de canal entre les deux Amériques, où, en matière de communications maritimes interocéaniques à établir, elle jouit d'un droit de priorité et de préemption incontestable, en vertu d'une conception et d'une concession antérieures. Si son projet a échoué, tout autre peut échouer également, et tous pourront être repris.

Les affaires du canal interocéanique prennent donc, somme toute, une tournure rassurante pour les intérêts français.

L'objectif constant de la politique française a toujours été la neutralité des canaux maritimes, des détroits, de toutes les routes navigables ouvertes au commerce international.

La France n'a jamais eu la prétention que le canal interocéanique de l'Amérique centrale fût une voie française, pas plus que le canal intermaritime égyptien; de même qu'elle n'aurait pu accepter que ce canal dépendît exclusivement d'une seule puissance.

Or, à cet égard, la convention anglo-américaine de Washington lui donne toute satisfaction. En effet, les termes en sont exactement empruntés à l'acte de la conférence de 1888 à Constantinople, qui fut rédigé sous l'inspiration directe des plénipotentiaires français, pour assurer la neutralité et l'internationalité du canal de Suez.

D'autre part, il convient de remarquer que la convention de Washington, du 5 février, ne préjuge en rien le tracé du futur canal interocéanique. Elle stipule que les clauses de neutralité, de protection du commerce des neutres, etc., s'appliqueront au canal qui réunira les deux océans, sans désigner aucun tracé. La convention ne porte donc atteinte à aucun des intérêts français ou autres qui peuvent être engagés en ces questions de tracés, et nous ne pouvons qu'accueillir avec satisfaction les conclusions du récent accord.

L'exploitation du Transsibérien. — D'après *Engineering*, le nombre des voyageurs transportés par le Transsibérien, l'an dernier, a été de 1 075 000, au lieu de 1 049 000 en 1898, 600 000 en 1897, 417 000 en 1896 et 211 000 en 1895. Le poids des marchandises transportées a été de 664 000 tonnes. Il n'est pas inutile de rappeler que, depuis décembre dernier, la ligne est en service entre Moscou et Stretinsk, sur le fleuve Amour, sans autre interruption que la traversée du lac Baïkal; il ne manque plus, pour obtenir la jonction complète par voie ferrée, de l'Europe et de l'océan Pacifique, que l'achèvement de la dernière section qui doit relier Kaidalowo, station du chemin de fer transbaïkalien, en amont de Stretinsk, à Wladivostock d'une part, et Port-Arthur d'autre part.

Un service régulier est d'ores et déjà établi entre Moscou et Irkoutsk, à quelques kilomètres du lac Baïkal, et la distance de 5 340 kilomètres qui sépare ces deux villes est parcourue une fois par semaine et dans chaque sens par un train de luxe sur lequel le *Journal des Transports* donne les renseignements suivants :

La durée du trajet est de huit jours; le train se compose d'un fourgon, d'un wagon-restaurant avec cuisine, d'un wagon de première classe et de deux wagons de deuxième classe. Toutes les voitures sont montées sur bogies à deux essieux; elles sont à corridor latéral, et un soufflet relie chacun des véhicules au reste du train. Dans le wagon-restaurant sont installés une salle de bains, un piano et une petite bibliothèque de voyage. Les coupés sont à quatre places pour la deuxième classe aussi bien que pour la première; ils ne se différencient que par la couleur des tentures et des sièges. A l'arrière se trouve un coupé vitré servant de fumoir.

Le prix du voyage entre Moscou et Irkoutsk est de 168 francs en première classe et de 101 francs en deuxième classe; à ces prix, il faut toutefois ajouter le tarif supplémentaire des trains express et des wagons-lits, de sorte que le prix total est de 252 francs en première classe et de 151 francs en deuxième classe.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

Les bateaux sous-marins. — *M. Noalhat*, dans un article sur l'utilisation militaire des sous-marins, publié par la *Revue technique*, classe ces nouveaux engins de combat en quatre catégories :

1° *Sous-marins à propulsion unique s'immergeant par annulation de la flottabilité.* — Ces bateaux, d'un tonnage très faible, peuvent être emportés par les croiseurs ou les cuirassés qui pourraient charger les accumulateurs des sous-marins. Au moment du combat, celui-ci serait mis à la mer comme une embarcation ordinaire et agirait dans la limite qui lui est permise pour revenir, avant d'être à bout de charge électrique, se remettre sous la la protection et à la charge du grand navire. Les petits modèles Goubet rentrent dans cette catégorie;

2° *Sous-marins à propulsion unique électrique conservant une flottabilité positive.* — Ces bateaux, dont le tonnage peut être quelconque, sont pourvus d'une dynamo motrice actionnée par une batterie d'accumulateurs.

Ces navires n'ont qu'un rayon d'action très restreint;

ils devront se contenter de garder les passes et l'intérieur des ports.

De ce type, il faut citer le *Gymnote* (bateau d'études sans armement), le *Gustave-Zédé* sur lequel ont été déterminés les principaux organes et qui a le défaut seulement d'être trop grand pour avoir une stabilité bien assurée; enfin sur chantiers encore : le *Morse*, le *Français*, l'*Algérien* et plusieurs bateaux analogues;

3° *Sous-marins à propulsion mixte, dits autonomes.* — Ces bateaux possédant un moteur électrique pour la marche en immersion et un moteur à feu convenable pour la marche à la surface sont en général d'un tonnage assez élevé, supérieur à 100 tonneaux, — et conservent en immersion une flottabilité positive. Leur grand avantage sur les précédents est l'étendue beaucoup plus considérable de leur rayon d'action.

Ce sont des navires capables de tenir la mer un ou deux jours et même trois quelquefois. Ils peuvent donc accompagner assez loin une escadre comme le ferait un torpilleur ordinaire et aller prendre part à une bataille navale livrée au large. Les cuirassés et croiseurs étant d'ailleurs capables de renouveler leur provision de combustible, il apparaît que, en compagnie de navires de ligne, un sous-marin autonome peut tenir la mer aussi longtemps qu'un grand navire est près de lui; d'autre part, marchant à la surface à vitesse réduite, il peut dériver un peu de force de son moteur pour actionner sa dynamo et recharger ainsi lui-même ses accumulateurs pour récupérer sa puissance active, c'est-à-dire sa puissance de propulsion en position de combat.

Parmi les sous-marins autonomes, nous devons citer le *Holland* et surtout le *Narval* avec son double moteur. D'autres modèles sont à l'étude, dérivés du *Narval* pour la plupart, et il faut croire que prochainement les bateaux sous-marins autonomes seront nombreux;

4° *Torpilleurs submersibles.* — Ces bateaux ne sont pas, à proprement parler, des sous-marins, ils ont un seul moteur à vapeur et ne peuvent s'immerger que partiellement, la cheminée et le dôme du commandant devant rester au-dessus de l'eau. Ils ne livrent ainsi à l'ennemi qu'une cible très étroite, d'ailleurs assez fortement protégée par la masse d'eau qui environne le navire. Ces bateaux, dont *M. Drzewiecki* a proposé un type assez curieux, sont actuellement à l'étude. Le *Narval* peut en tenir lieu, mais il doit être cependant classé parmi les sous-marins autonomes, puisqu'il peut s'immerger complètement et marcher sous l'eau au moyen d'un moteur électrique.

Aucun torpilleur submersible n'est encore construit.

L'amiral *Hichborn*, chef des Constructions navales aux Etats-Unis, étudie, dans *Engineering Magazine* (juin 1900), la question des sous-marins. Après avoir passé en revue les divers types connus, leurs avantages et leurs inconvénients, il conclut en déclarant que les sous-marins peuvent protéger les côtes plus efficacement que tout autre moyen praticable actuellement. Pour lui la présence de sous-marins dans une défense obligera à un blocus à beaucoup plus grande distance, exigeant par suite un nombre plus important de navires.

De plus, le sous-marin procure cet avantage de permettre d'opposer à un grand navire, portant un nombreux équipage, un petit bateau avec quelques hommes seulement ayant d'ailleurs pour eux les chances de la guerre.

M. Hichborn pense que la généralisation des sous-marins amènera d'importantes modifications dans la construction des navires de guerre et que le pays qui sera le premier à adopter ces modifications s'assurera des avantages précieux.

AGRONOMIE

L'artillerie agricole contre la grêle et les sauterelles. — Des expériences répétées depuis plusieurs années ont prouvé qu'il était possible, au moyen d'ondulations sonores d'une très grande intensité, d'écarter les nuages chargés de grêle, ou plutôt de modifier leur état électrique, cause de la brusque congélation de l'eau qu'ils contiennent dans leurs flancs.

Nos pères avaient-ils empiriquement découvert ce principe, ou bien voulaient-ils simplement implorer la miséricorde céleste quand ils sonnaient à toute volée les cloches du village pour éloigner les orages? Nul ne saurait le dire, et de nos jours cette pratique est de plus en plus abandonnée; elle avait pourtant du bon, et les vibrations répétées de la cloche bien au-dessus du sol ne coûtaient rien, mais elles étaient dangereuses pour le sonneur qui était parfois foudroyé et ne protégeaient que les terres rapprochées du clocher.

De nos jours on se sert, tant en Autriche qu'en Italie

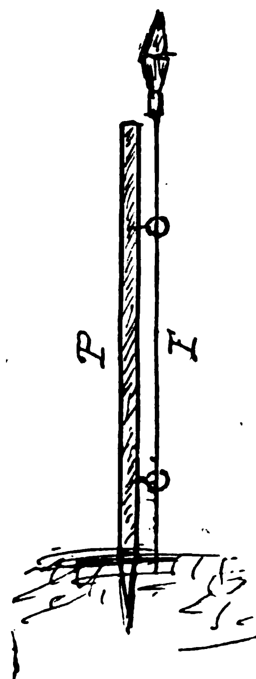


Fig. 13. — *P*, pieu enfoncé dans la terre.
F, fusée s'appuyant sur le terrain et retenue par deux pitons.

et en France, de canons particuliers dont la gueule, fort évasée, est dirigée verticalement vers le ciel et dont la culasse contient des explosifs. Aussitôt que l'orage commence, les pétards sont enflammés par un mécanisme ingénieux, et leurs détonations produisent l'effet désiré sur les nuages qui menacent les récoltes.

Au dire de ses inventeurs, cette artillerie agricole produit des résultats d'autant plus efficaces et la zone qu'elle protège est d'autant plus étendue que ses batteries sont situées sur un point plus élevé au-dessus de la plaine; elles devront donc être très rapprochées les unes des autres dans les pays plats qui sont plus exposés que les côteaux aux ravages de la grêle.

A ce premier inconvénient, viennent s'adjoindre ceux qui résultent du prix relativement élevé des canons et du poids considérable de ces engins que l'on ne peut aban-

donner en pleins champs, ce qui implique l'obligation de les y transporter chaque fois que l'on veut s'en servir; il y avait donc lieu de rechercher un moyen plus commode et moins dispendieux de produire des détonations et surtout de faire éclater des pétards le plus près possible des nuages orageux.

Nous croyons avoir résolu ce problème en nous servant de bombes et de fusées établies sur le même principe que celles que l'on tire dans les feux d'artifice; nous les avons légèrement modifiées pour les préserver de la pluie, et une enveloppe hydrofuge permet à leurs mèches de traverser sans s'éteindre les plus fortes averses.

Notre matériel est aussi réduit à sa plus simple expression, puisqu'il consiste, pour les fusées porte-pétards, en un simple pieu muni de deux pitons (fig. 13), et pour les bombes, en un tube de fer dont nous avons fait recouvrir la bouche par un couvercle qui la garantit de la pluie et qui peut être laissé sur place.

Nous avons dû nous efforcer en même temps de diminuer le plus possible le prix de revient de nos engins tres, aux prix de 1 fr. 50 l'unité et 15 francs la douzaine;

2° Des bombes hydrofuges, contenant 300 grammes de poudre dans leur culot et 500 grammes de charge, s'élevant en moyenne à 140 mètres, aux prix de 2 fr. 50 l'unité et 25 francs la douzaine;

3° Des tubes porte-bombes au prix de 6 francs.

Le tube porte-bombe dont nous conseillons l'emploi et dont voici le dessin (fig. 14) est en fer laminé et cerclé de corde goudronnée; il est monté sur bois, il pèse 10 kilos il est muni d'un couvercle à charnière et mesure 0m,60 de hauteur sur 0m,10 de diamètre intérieur.

Le tube sera posé à plat au fond d'une petite fosse creusée dans le terrain, et par mesure de précaution ne devra déborder du sol que de 12 à 15 centimètres. La terre extraite de la fosse sera rejetée sur ses côtés, afin que la forme en entonnoir de l'excavation force les ondes sonores produites par l'explosion du culot de la bombe à monter vers le ciel.

L'opérateur sera ainsi mis à l'abri de tout accident et on obtiendra un double effet : 1° celui du culot agissant de bas en haut; 2° celui de la bombe éclatant dans l'atmosphère à 140 mètres au-dessus du sol.

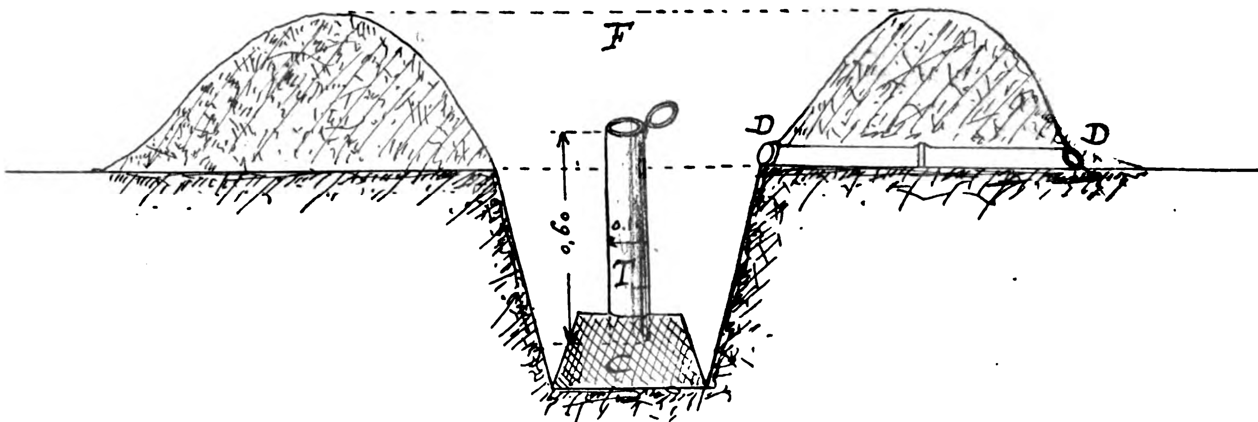


Fig. 14. — *T*, tube porte-bombes. — *C*, monture du tube. — *F*, fosse en terre. — *D*, *D*, drains pour l'écoulement des eaux. Échelle de 0,05 p. m.

pare-grêle. Nous avons dans ce but adressé aux autorités compétentes une demande de délivrance à prix réduit de la poudre de guerre qui nous sera nécessaire. En raison de son incontestable utilité publique, notre pétition recevra sans doute un accueil favorable, et tout nous fait espérer que très prochainement les communes, ainsi que les cultivateurs, pourront se procurer à bon marché toutes les pièces d'artifice indispensables pour lutter contre la grêle.

Notre système de bombardement pourrait aussi être employé en Algérie, pour écarter des récoltes les sauterelles qui les menacent. Depuis longtemps, les Arabes tirent des coups de fusil dans la direction des vols épais de ces acridiens, et c'est ainsi qu'ils arrivent quelquefois à préserver leurs champs; on devrait donc expérimenter sur les masses compactes des sauterelles l'effet de l'énorme déplacement d'air produit par notre artillerie agricole.

E. Vidal.

Cette note était rédigée quand nous avons reçu la réponse à notre pétition concernant la délivrance à prix réduit de la poudre de guerre; il en résulte que les agriculteurs de notre région qui voudront employer notre système trouveront chez M. Morand, artificier à la Valette, près de Toulon :

1° Des fusées (hydrofuges) porte-pétards, contenant 470 grammes de poudre et s'élevant en moyenne à 400 mè-

E. V.

VARIÉTÉS

L'Association internationale des Académies (1). — A la suite de la mission qu'elle avait confiée à *MM. Darboux* et *Moissan*, l'Académie des sciences de Paris avait donné son adhésion au « Projet de statuts pour l'Association internationale des Académies » élaboré par les délégués des neuf Académies représentées à la Conférence qui s'est tenue au commencement du mois d'octobre dernier, sur l'invitation de l'Académie de Berlin. L'Association internationale est maintenant constituée; les membres de cette Association sont les 18 Académies suivantes :

1. Académie Royale des Sciences. .	Amsterdam.
2. Académie Royale des Sciences de Prusse.	Berlin.
3. Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.	Bruxelles.
4. Académie hongroise des Sciences.	Budapesth.
5. Académie des Sciences	Christiania.

(1) Communication de M. Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Paris, (séance du 2 juillet 1900).

6. Société Royale des Sciences. . .	Göttingue.
7. Académie Royale des Sciences de Danemarck	Copenhague.
8. Société Royale des Sciences de Saxe.	Leipzig.
9. Société Royale.	Londres.
10. Académie Royale des Sciences de Bavière.	Munich.
11. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.	Paris.
12. Académie des Sciences	Paris.
13. Académie des Sciences morales et politiques.	Paris.
14. Académie Impériale des Sciences.	Saint-Pétersbourg.
15. Académie Royale des Lincei. . .	Rome.
16. Académie Royale des Sciences de Suède.	Stockholm.
17. Académie Nationale des Sciences.	Washington.
18. Académie Impériale des Sciences.	Vienne.

Parmi les Académies invitées à donner leur adhésion, une seule, l'Académie royale d'histoire de Madrid, n'a pas répondu à l'appel de la Conférence de Wiesbaden.

Le projet de statuts prévoit d'ailleurs l'accession de nouvelles Sociétés savantes, et il indique au § 2 les conditions et les formalités qui seront nécessaires pour l'admission d'une nouvelle Académie.

L'Association comprend deux sections : la section des lettres et la section des sciences.

Ses organes sont : l'Assemblée générale, le Comité.

En principe, l'Assemblée générale se tient tous les trois ans et chaque Académie y envoie autant de délégués qu'elle le juge nécessaire; mais chaque Académie ne dispose que d'un vote, qui doit être émis par un des membres de sa délégation.

Dans l'intervalle entre deux Assemblées générales, l'Association est représentée par le Comité; chaque Académie y envoie un seul de ses membres si elle participe aux travaux d'une seule des deux sections des lettres et des sciences; elle envoie deux délégués lorsqu'elle fait partie des deux sections.

Parmi les 18 Académies, 12 appartiennent à la fois aux deux sections et enverront, par suite, deux délégués au Comité.

Des six autres, quatre, à savoir :

La Société royale de Londres;

L'Académie des sciences de Paris;

L'Académie de Stockholm;

L'Académie nationale de Washington,

Appartiennent à la seule section des sciences. Deux :

L'Académie des inscriptions et belles-lettres;

L'Académie des sciences morales et politiques,

Appartiennent à la section des lettres.

Par conséquent, le Comité se composera en séance plénière de 30 délégués.

La section des sciences comprendra 16 d'entre eux;

La section des lettres comprendra les 14 autres.

En séance plénière, les deux délégués d'une Académie ne disposeront que d'un suffrage.

Après des retards inévitables en pareille matière, toutes les Académies, sauf deux ou trois, ont fait connaître les noms de leurs délégués.

La présidence du Comité de l'Association appartient, en principe, au délégué de l'Académie dite *principale* (Vorort). L'Académie principale est celle du lieu dans lequel doit se réunir la prochaine Assemblée générale.

La Conférence de Wiesbaden ayant décidé, dans un sentiment dont l'Institut de France ne peut que lui être reconnaissant, que la première Assemblée générale de l'Association internationale se tiendrait à Paris en 1900, il se présentait une difficulté que les statuts n'avaient pas prévue. Trois des Académies siégeant à Paris faisaient partie de l'Association. Il fallait décider à laquelle appartiendrait pour cette fois la direction. Les délégués des trois Académies de l'Institut de France se sont réunis et, d'un commun accord, ils ont décidé de confier cette année la présidence de l'Association à l'Académie des sciences qui, la première, a donné son adhésion et qui, d'ailleurs, a été activement mêlée aux pourparlers à la suite desquels l'Association a été constituée.

Ils ont décidé, de plus, que la première session du Comité se tiendrait à Paris, vers la fin de juillet, la première séance étant fixée au mardi 31 juillet à 9h30 du matin, au Palais de l'Institut.

L'ordre du jour de cette première session comprendra la préparation d'un projet de règlement pour le Comité, la fixation de la date précise et de l'ordre du jour de la prochaine Assemblée générale. Déjà la Société Royale de Londres, qui a joué un rôle si actif dans la formation de l'Association, a signalé un projet qu'elle se propose de soumettre à l'approbation de cette prochaine Assemblée générale : il s'agit de la mesure d'un arc étendu de méridien dans l'intérieur de l'Afrique.

L'Académie, en donnant son adhésion, a pris connaissance des statuts de la nouvelle Association; il n'est pas besoin de rappeler avec quelle prudence et quelle sagesse ils ont été préparés.

Le but de l'Association est de préparer, de promouvoir les travaux scientifiques d'intérêt général qui seront proposés par une des Académies constituantes et, d'une manière générale, de faciliter les rapports scientifiques entre les différents pays.

Dans chaque cas particulier, chaque Académie se réserve le droit de prêter ou de refuser son concours, ainsi que le choix des voies à prendre ou des moyens à employer.

Si ces principes sont suivis, comme tout permet de l'espérer, l'Association deviendra un puissant instrument d'étude, de concorde et de progrès scientifique; elle se placera rapidement au premier rang de ces Associations scientifiques internationales dont le rôle ne peut être que bienfaisant.

Fidèles aux principes qu'elles ont toujours suivis, les trois Académies de l'Institut de France, que la nature de leurs études appelait dans l'Association, s'efforceront de lui assurer le succès et l'influence qu'ont rêvée pour elle ses promoteurs.

En terminant cette communication, M. *Darboux* appelle l'attention sur une disposition particulière des statuts qui intéresse, il en est sûr, quelques-uns de ses confrères.

Pour la prise en considération, l'étude ou la préparation d'entreprises et de recherches scientifiques d'intérêt international, des Commissions internationales spéciales peuvent, sur la proposition d'une ou de plusieurs des Académies associées, être instituées, soit par l'Assemblée générale ou une de ses deux sections, soit, dans l'intervalle entre deux Assemblées générales, par le Comité ou l'une de ses deux sections.

L'hygiène scolaire. — Une Société vient de se constituer en Suisse pour l'étude des questions d'hygiène scolaire. Cette Société compte déjà 400 membres; elle a tenu son premier Congrès cette année, les 9 et 10 juin, à Zurich, sous la présidence de M. *Schmid*, directeur de l'Hygiène publique. Son prochain Congrès se réunira à Lausanne.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (10 juin 1900). — *P. Chatin:* De la péricardite brightique, Étude pathogénique. — *E. Sacquépée* et *Ch. Dopter:* Des névrites palustres. — *P. Courmont*: Courbes agglutinantes chez les typhiques. Applications au séro-pronostic. — *L. Bernard*: A propos des causes d'erreur introduites dans les expériences de détermination de la toxicité urinaire par le défaut d'isotonie de l'urine et du sang.

— Bulletin de l'Institut international de statistique. — *A. Neymarck*: La statistique internationale des valeurs mobilières. — Rapport présenté au nom du Comité spécial élu par l'Institut international dans sa session de Berne, en 1895. — *A. Bosco*: Législation et statistique comparées de quelques infractions (homicide, lésion personnelle, viol et attentat à la pudeur, vol, rapine et extorsion). — E. Raseri : La mortalità nei vari stadi della vita.

— Revue internationale de l'enseignement (15 juin 1900). — *Vctor Egger*: L'orthographe devant la psychologie. — *René Worms*: L'économie rurale et ses principaux problèmes. — *A. Aulard*: Une thèse française de doctorat à l'Université finlandaise d'Helsingfors. — *F. Picuvet*: Vacances et nominations dans les lycées et collèges. — *M. Procureur*: Facultés de philosophie d'Universités étrangères. — *J. Guillaume* : Le nouveau « Board of Education » en Angleterre. — *Chambon* : Les correspondants de Victor Cousin. — *Congrès internationaux en 1900* : Enseignement supérieur, primaire ; Presse de l'enseignement secondaire.

Publications nouvelles.

Les médicaments chimiques, par *Léon Prunier*, deuxièm partie : Composés organiques. — Un vol. in-8°, de 832 pages, avec 41 figures; Paris, Masson, 1899.

— Tables a quatre décimales des logarithmes de toutes les lignes trigonométriques dans la division décimale du cercle entier, par *J. de Rey-Pailhade*. — Une broch. de 14 pages ; Paris, Hermann, 1900.

Ces tables, qui portent l'indication de la dernière décimale forcée, permettent d'obtenir les angles à deux cent-millièmes près.

— La traction mécanique et les voitures automobiles, par *G. Leroux* et *A. Level*. — Un vol. in-12, de 394 pages, de l'*Encyclopédie industrielle*, Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— L'industrie chimique en Allemagne, par *J. A. Trillat*. — Un vol. in-12, de 488 pages ; Paris, J. B. Baillière, 1900.

— Colonies allemandes impériales et spontanées. — 1er fascicule des *Études d'économie sociale*, par *Henri Hauser*. — Un vol. in-8°, de 142 pages ; Paris, Nony.

— Formulaire électrothérapique, par *Foveau de Courmelles*. — Un vol. in-16 de 221 pages ; Paris, Doin, 1900.

— Le concours de moteurs de la locomotion (octobre 1899, janvier 1900). — *Chiffres et résultats d'expériences*, par *Gaston Sencier*, avec une préface de Pierre Giffard. — Un vol. in-8°, de 110 pages; Paris, Dunod, 1900.

— Études critiques sur les connaissances et sur la psychologie, par *W. N. Tenicheff*. — Un broch. in-8°, de 51 pages; Paris, Giard et Brière, 1900.

Bulletin météorologique du 9 au 15 Juillet 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 9	764mm,79	15°,9	11°,1	21°,8	W.-N.-W. 2	0,0	Brumeux.	— 7° M. Mounier; — 5° P. du M.; — 4° M. Vent ; 6° Bodo.	29° I. d'Aix ; 35° Porto ; 34° Laghouat ; 31° Madrid.
♂ 10	762mm,00	19°,0	9°,9	26°,3	N.-E. 2	0,0	Beau.	— 2° M. Moun.; — 1° M. Vent.; 3° Briançon ; 5° Christians.	36° I. d'Aix, Laghouat : 34° Aumale, Madrid.
☿ 11	756mm,51	21°,8	13°,3	28°,8	N.-E. 2	0,0	Beau.	3° M. Mou. ; 5° M. Vent. ; 6° Briançon, Haparanda.	35° Bordeaux, Clermont ; 34° Chassiron; 33° Limoges.
♃ 12 P.L.	750mm,40	22°,3	13°,6	29°,8	N.-E. 2	0,0	Beau.	1° M. Mou. ; 3° P. du M. ; 4° Hernosand ; 5° Bodo.	31° Lorient ; 38° Aumale ; 36° Tunis ; 32° Alger.
♀ 13	754mm,75	23°,1	16°,1	30°,7	S.-W.-2	0,0	Assez beau.	0° P. du Midi ; 1° M. Mou. ; 6° M. Ventoux, Haparanda.	31° Croisette, Utrecht, Athènes, Gron.; 30° Tunis, Nap.
♄ 14	758mm,38	23°,3	15°,0	30°,8	W. 3	0,0	Beau.	2° M. Moun. ; P. du Midi ; 4° Haparanda; 7° Briançon.	33° Perp.; 36° Madrid; 34° San Fernando; 32° Charleville.
☉ 15	759mm,96	24°,2	15°,3	31°,3	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	2° M. Mounier; 5° P. du M.; 7° Haparanda, M. Vent.	35° Bordeaux, Limoges ; 37° Madrid, Turin.
Moyennes.	758mm,11	21°,37	13°,47	28°,50	Total.	0,0			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 18°,1 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 63mm à Hermanstadt, 22 à Lemberg le 10. — Orages à Biarritz, Er-Hastellic le 11 ; à La Calle, Aumale le 12 ; à Lyon, Servance, Mont Aigoual le 13 ; au Mont Aigoual et à Clermont le 15. — Siroco à Tunis et à Laghouat le 12.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure* brille à l'W., après le coucher du Soleil et passe au méridien à 1h37m46s du soir. — L'éclatante *Vénus*, devenue *Lucifer*, l'*Étoile du matin*, éclaire l'E. avant le lever du Soleil et atteint son point culminant à 10h49m24s du matin. — Le rouge *Mars* illumine de ses rayons la constellation du *Taureau* non loin d'*Aldébaran*, et arrive à sa plus grande hauteur à 9h7m63s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* illuminent les constellations du *Scorpion* et du *Sagittaire* pendant les deux preemiers tiers de la nuit et passent au méridien à 7h59m59s et 10h2m21s du soir. — Le 23, conjonction de la Lune et de *Mars*, entrée du Soleil dans le signe du Lion, passage de *Vénus* à l'aphélie ou au point de son orbite le plus éloigné du Soleil. — Conjonction de la Lune avec *Vénus* le 24, avec *Mercure* le 26, jour où cette planète se trouvera également en conjonction avec l'étoile α *Écrevisse*. — N. L. le 26.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux-Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39592. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 4. 4e SÉRIE — TOME XIV 28 JUILLET 1900

INDUSTRIE

Les Produits coloniaux (1).

Messieurs,

La Chambre de Commerce de Marseille vient de créer un enseignement colonial auquel elle a tenu à donner tout le développement nécessaire et toute l'ampleur désirable.

En me chargeant de l'un des cours qui composent cet ensemble, Monsieur le Président et MM. les membres de la Chambre de commerce m'ont donné un témoignage précieux de leur confiance; avec mes vifs remerciements, je leur adresse ici l'expression de toute ma gratitude.

Mais j'ai le devoir de nommer aussi M. Heckel dont l'initiative n'a pas peu contribué à doter Marseille de cet enseignement nouveau. Depuis plus de deux ans qu'il m'a admis à collaborer aux recherches qui se poursuivent à l'Institut colonial fondé par lui et qu'il dirige, je n'ai cessé de voir M. Heckel combattre, avec une conviction aussi ardente qu'éclairée, pour l'idée qui se réalise aujourd'hui. Je proclame hautement que c'est sur sa bienveillante proposition que M. le Président et MM. les membres de la Chambre de commerce m'ont fait l'honneur de me confier le cours que j'inaugure.

Je tiens à remercier publiquement M. Heckel, certain, du reste, que la meilleure preuve de reconnaissance que je puisse lui donner est de continuer à défendre et à propager, comme lui et à ses côtés, la doctrine coloniale dont il s'est fait, avec une grande autorité, l'apôtre actif et vigilant.

Cette tâche me sera d'autant plus facile et plus agréable que je suis moi-même, par tendance naturelle et par mes origines, un partisan convaincu de la cause coloniale.

Quel but poursuivons-nous donc, nous tous que cette cause passionne? Nous voulons établir qu'il y a dans l'exploitation rationnelle de nos colonies un vaste champ ouvert à toutes les activités; nous nous efforçons de montrer qu'il y a là d'immenses ressources accumulées qui constituent pour notre commerce et notre industrie des réserves presque inépuisables, pourvu que nous sachions en tirer un parti approprié à nos besoins.

L'œuvre d'expansion coloniale française est, on peut le dire, accomplie. Après plus de vingt ans d'efforts considérables, et grâce à une continuité de vues tout à fait digne d'éloges, la France a su conquérir, au delà des mers, un colossal domaine, qui comprend notamment deux grands empires : d'une part l'Indo-Chine, et d'autre part l'Afrique occidentale française dont l'importance ne pourra que s'accroître encore s'il est donné suite au projet de la relier, par voie ferrée, à l'Algérie, à travers le Sahara. En dernier lieu, l'annexion de Madagascar nous a mis entre les mains un incomparable instrument de domination dans la mer des Indes.

Autour de cet imposant noyau constitué en quelques années seulement par une politique d'expansion sagement conduite, gravitent nos autres coloni-

(1) Leçon d'inauguration du *Cours de Produits coloniaux d'origine animale*, créé par la Chambre de commerce de Marseille.

plus anciennes dont beaucoup paraissent marcher vers un avenir des plus rassurants, comme cette Nouvelle-Calédonie, où bien des erreurs, sans doute, ont été commises, mais qui, depuis qu'une méthode de colonisation plus pratique et plus saine y est appliquée, donne les signes d'une étonnante vitalité.

La période de conquêtes est donc close; la période d'organisation s'achèvera probablement sans qu'il y ait à prévoir de trop graves difficultés, car notre expérience coloniale se fait chaque jour plus sûre, plus éclairée par les leçons du passé. Nous devons par conséquent, aujourd'hui plus que jamais, nous préoccuper de la troisième période de l'évolution normale de toute colonie, celle de l'exploitation qui, depuis longtemps ouverte, ne progressera qu'avec le temps et par des efforts continus.

Ai-je besoin d'ajouter que, dans l'ordre des questions coloniales, ce sont surtout les procédés d'exploitation méthodique qui intéressent le plus vivement la grande majorité de la nation, je veux dire de la fraction active et laborieuse de la nation, celle que préoccupe le problème du développement de la richesse publique?

Mais ce qui importe avant tout, c'est de bien connaître, de classer, d'étudier ces innombrables ressources naturelles, ces produits que nous pouvons trouver chez nous, dans nos possessions d'outre-mer. Et malheureusement, jusqu'à ces dernières années, on ne les connaissait que très vaguement en France. Il faut bien l'avouer, à l'étranger, en Angleterre surtout, on était bien plus avancé que nous sous ce rapport; là, depuis longtemps, les moyens de se renseigner, les sources d'informations abondent; le domaine colonial est systématiquement exploité au plus grand bénéfice à la fois de ces colonies et de la métropole. Pendant ce temps, nos colonies à nous demeuraient improductives ou peu s'en faut, par suite d'une indifférence qui commence à nous paraître inexplicable. Elle nous paraît inexplicable parce qu'en effet la situation a bien changé; actuellement on nous trouve presque tous attentifs lorsque sont agitées des questions coloniales, quelles qu'elles soient, et le mouvement en faveur des colonies qui va grandissant en France est de bon augure pour l'avenir.

La colonisation par le colon, le commerçant et l'industriel, tel est l'axiome qui doit être indiscutable pour tous. Cela étant, il devient nécessaire que les représentants du grand et fécond labeur national reçoivent une instruction préparatoire qui leur permette de se rendre compte, de façon aussi complète et aussi précise que possible, de ce qu'on peut faire dans nos colonies, du parti qu'on peut en tirer.

En d'autres termes, un enseignement colonial méthodique est le vrai moyen propre à favoriser, et même à provoquer les idées d'échanges, d'entreprises agricoles ou industrielles.

Marseille est depuis longtemps un centre d'étude des produits coloniaux; M. Heckel, après avoir réuni dans le musée de l'Institut colonial qu'il a fondé d'importantes collections qui ne cessent de s'enrichir, s'est attaché à faire connaître, au double point de vue scientifique et pratique, ces précieuses matières premières d'origine exotique. Les *Annales de l'Institut colonial* de Marseille, où sont insérés la plupart de ces travaux, forment un recueil dont la valeur a été maintes fois remarquée, tant en France qu'à l'étranger.

Cependant il fallait faire plus et mieux encore. Les écrits ne sont généralement recherchés et consultés que par un cercle relativement restreint de spécialistes et de curieux. C'était par la parole, par un enseignement rendu public, qu'on devait s'efforcer de répandre, de vulgariser les idées et les notions renfermées dans tous ces documents qui se multiplient rapidement, car les esprits sont de plus en plus gagnés par le mouvement colonial auquel nous assistons.

La création de cet enseignement est l'œuvre de la Chambre de commerce.

Depuis un an, M. Jumelle, chargé d'un premier cours, a professé avec un grand talent, dans cette enceinte, de fort intéressantes leçons sur les *produits* coloniaux d'origine végétale.

J'aurai l'honneur, pour ma part, de vous entretenir des produits d'origine animale qui, ainsi que je vais essayer de vous le montrer, méritent la plus grande attention de la part du commerce et de l'industrie.

De l'autre côté de la Méditerranée, sur cette terre d'Afrique avec laquelle Marseille a d'incessantes relations, nous n'aurons pas de peine à trouver, dans l'ordre de faits où nous devons nous placer, des matières susceptibles de donner lieu à une exploitation active ou d'alimenter un commerce rémunérateur.

Citons tout d'abord l'ivoire. Si l'on consulte les statistiques, on s'aperçoit bien vite que l'ivoire occupe une place insignifiante, presque nulle, dans le tableau des exportations de nos colonies de l'Ouest africain. Et pourtant des renseignements faciles à obtenir nous apprennent que l'éléphant est commun dans le haut Sénégal, au Soudan, au Congo, dans dans la haute vallée du Niger. Le petit fait suivant donne à penser que les défenses fournies par l'animal, dans ces régions, sont des plus belles. En 1893, un des lieutenants de Samory, Bilali, laissa entre nos mains un butin qui, parmi d'autres choses, contenait tout un stock de défenses choisies d'éléphants, dont l'une mesurait 2 mètres de longueur et pesait 49 kilogrammes.

On dit que si l'ivoire est aussi peu répandu sur les marchés du Sénégal et du Soudan, c'est que les indigènes chassent peu l'éléphant, parce qu'ils sont mal armés pour cela. C'est possible; mais peut-être aussi y a-t-il une autre raison, c'est qu'ils sont peu encouragés à rechercher cet article et à l'offrir sur les comptoirs, les demandes étant très rares.

Tandis que nous négligeons ce produit naturel de nos possessions d'Afrique, les Belges paraissent en avoir monopolisé le commerce. Le marché d'ivoire d'Anvers est, en effet, renommé, et chaque trimestre y sont offerts des lots de 70 000 kilos de cette matière provenant du Centre africain, du Niger et du Congo, ainsi que de l'Angola.

L'histoire détaillée de la production et du commerce de l'ivoire, que nous ferons prochainement, nous apprendra qu'il y a en Afrique trois principales voies d'écoulement pour ce produit: la côte orientale où l'ivoire, tiré de la région des Grands Lacs et du bassin du Zambèze, vient s'accumuler sur les marchés de Zanzibar et de Mozambique; la côte occidentale qui, surtout par les exportations de l'État indépendant du Congo, alimente le marché d'Anvers; enfin, les marchés de la Tripolitaine et le Soudan égyptien qui drainent une certaine quantité de l'ivoire de l'Afrique centrale.

En cette même Afrique, une industrie qui peut facilement devenir florissante, c'est celle des plumes *d'autruche. Les régions* désertiques de l'Afrique sont la véritable patrie, le pays d'origine de l'autruche qui jadis parcourait, en nombreux troupeaux, tout le Sahara algérien. Mais traqué, chassé, finalement exterminé par les indigènes, l'oiseau n'y a plus été revu à l'état de liberté depuis au moins quarante ans. Il a fallu songer, dès cette époque, à l'élevage en captivité et à la domestication, en vue de l'exploitation des plumes si recherchées. Des essais d'élevage furent d'abord tentés dans les jardins zoologiques de France, par les soins de M. Noël Suquet à Marseille, et de M. Bouteille à Grenoble. Vers la même époque, c'est-à-dire de 1862 à 1870, M. Hardy d'abord, puis M. Rivière, poursuivaient au jardin du Hamma, en Algérie, une série d'expériences qui les conduisirent à réunir un certain nombre d'observations qui ne manquaient pas d'intérêt pratique.

Malheureusement, les données fournies par ces expériences, forcément très restreintes, ne purent assurer le succès des premières exploitations vraiment industrielles tentées en Algérie. On commit la faute d'établir les parcs à autruches sur le littoral, c'est-à-dire en climat humide, alors que le milieu naturel de l'oiseau se trouve à la limite du désert, au Sud, où le sol est sablonneux et l'air sec.

Ce fut là une grave cause d'insuccès; mais il y en a eu d'autres relatives à une organisation irrationnelle et défectueuse.

Quoi qu'il en soit, pendant que ces timides entreprises échouaient en Algérie, les Anglais s'emparaient de l'idée qui avait guidé les expériences faites chez nous, et, en quelques années, ils réussissaient à donner un développement incomparable à l'élevage de l'autruche dans leurs colonies du sud de l'Afrique. En 1865, il n'y avait que 80 autruches dans les colonies anglaises sud-africaines; en 1875, ce nombre s'élevait déjà à 32 247. Vers 1893 on en comptait plus de 200 000, et dans la période de temps qui s'est écoulée de 1879 à 1888, la quantité de plumes exportée a été d'environ 1 million de kilogrammes, valant 184 millions de francs. Une fois de plus, l'Angleterre nous enlevait un riche monopole, celui du commerce des plumes d'autruche, que toutes les conditions naturelles semblaient devoir attribuer à l'Algérie.

L'exemple donné par les colons du Cap et du Natal fut si démonstratif, l'industrie autruchière parut si lucrative, que d'autres colonies anglaises se mirent également à l'élevage de l'autruche : la Nouvelle-Zélande, l'Australie et l'île Maurice. Il faut dire que le succès ne fut pas égal partout, car, partout ailleurs qu'en Afrique, il faut d'abord commencer par acclimater l'oiseau, tentative qui n'est pas toujours exempte de difficultés.

D'autres pays, d'ailleurs, entraient dans la même voie, tels que l'Égypte et aussi la Californie où les importateurs n'hésitèrent pas à recruter des sujets reproducteurs qui leur revenaient jusqu'à 5 000 francs l'un. Citons encore la République Argentine qui cultive en outre une espèce d'autruche particulière, le nandou (*Rhea americana*).

Ainsi donc la colonie anglaise du Cap expédiait dans le monde entier des plumes d'autruche dont le grand marché était Londres, et pourtant ces plumes sont loin d'être les plus estimées dans le commerce. Les plus belles, les plus recherchées sont celles de Syrie, dites d'Alep, puis celles d'Algérie et du Maroc, ensuite celles du Sénégal et du Soudan. Le Cap et l'Égypte n'occupent que le cinquième ou le sixième rang dans ce tableau basé sur la valeur marchande du produit.

Le Soudan est probablement la patrie même de l'autruche. C'est là qu'il conviendrait aujourd'hui de renouveler les essais d'élevage industriel qui ne pourraient que réussir, si toutefois l'on veut bien tenir compte des enseignements qui ont été recueillis avec soin partout où les entreprises de ce genre ont prospéré. Il parait qu'un parc à autruches a été installé à Tombouctou et un autre à Karounga, dans le Sahel. On ne peut qu'encourager ces débuts; et, si ce mouvement s'étend, il y aurait là pour notre

Soudan une importante source d'exportations et de revenus.

Voici maintenant un produit dont notre commerce ne profite guère, bien qu'il s'obtienne en majeure partie sur notre domaine colonial. Je veux parler de la nacre et des perles. La nacre est cette matière bien connue, brillante et irisée qui revêt la face interne des coquilles de beaucoup de mollusques, notamment de certains bivalves, dont la principale espèce est l'Aronde perlière ou Pintadine (*Meleagrina margaritifera*). Les perles ne sont que des accidents dans la formation de la nacre; ce sont des masses de nacre qui s'accumulent autour de corps étrangers introduits fortuitement sous le manteau des mollusques dont je viens de parler. Aussi peut-on les obtenir artificiellement, par des cultures raisonnées.

La Pintadine abonde dans l'archipel des Tuamotu et aux îles Gambier, en Océanie française. Elle est pêchée par des plongeurs indigènes qui vendent librement le produit de leur pêche, laquelle, d'ailleurs, est soumise à certains règlements édictés par l'administration.

Les Tuamotu fournissent de 300 à 500 tonnes de nacre par an, et les Gambier de 100 à 150 tonnes, le tout représente une valeur de plus d'un million. Mais il se passe, à ce propos, un phénomène commercial assez singulier. La presque totalité de cette nacre est exportée à l'étranger; une faible partie seulement arrive directement en France. Citons quelques chiffres relevés dans les statistiques publiées concernant le commerce de la nacre en Océanie française :

En 1894, il a été exporté à l'étranger 623 tonnes, contre 51 tonnes en France;

En 1895, 234 tonnes à l'étranger, contre 61 tonnes en France.

En 1896, 527 tonnes à l'étranger; l'exportation vers la France a été nulle.

Or l'industrie française emploie annuellement plus de 2500 tonnes de nacre; il faut donc qu'elle aille chercher à l'étranger ce qu'elle pourrait trouver, en grande partie, sur notre propre territoire; et l'on a calculé qu'en allant se pourvoir sur les marchés anglais, en subissant une plus-value d'au moins 25 p. 100, bénéfice supposé des intermédiaires, il résultait pour le commerce français une perte moyenne de 30000 francs, perte qu'il éviterait en s'approvisionnant directement sur ses marchés, c'est-à-dire dans les Établissements français de l'Océanie.

Après avoir étudié dans ses détails la pêche et la production de la nacre et des perles, nous ferons aussi l'histoire de la pêche et du commerce des Éponges et du Corail; cette pêche a lieu presque sous nos yeux, dans la Méditerranée, notamment sur les côtes de l'Algérie et de la Tunisie. Les éponges sont l'objet d'un commerce assez important, grâce aux multiples usages auxquels elles servent, pour que nous nous y arrêtions au cours de ces leçons. Nous accorderons moins de temps au corail, suivant en cela les caprices de la mode qui a presque délaissé aujourd'hui les parures jadis si vantées. Puisque l'occasion s'en présente, je me fais un devoir de vous rappeler que c'est à un savant marseillais qu'est due la découverte de la véritable nature, de la nature animale du corail : ce savant se nommait Peyssonel. Jusqu'à lui, d'illustres naturalistes, comme Tournefort, par exemple, affirmaient que le corail était une « plante pierreuse ». En 1725, Peyssonel, jeune médecin de Marseille, fut envoyé en Barbarie, c'est-à-dire sur la côte africaine baignée par la Méditerranée, pour en étudier les produits naturels. Il observa longuement le corail, et proclama qu'il s'agissait d'un animal et non d'une plante. « Je vis fleurir le corail, dit-il, dans des vases pleins d'eau de mer, et j'observai que ce que nous croyions être la fleur de cette prétendue plante n'était au vrai qu'un insecte semblable à une petite ortie ou poulpe. » Il n'en reste pas moins qu'une vérité primordiale était découverte, ce qui, en science, constitue toujours un grand événement; et le mérite de Peyssonel demeure d'autant plus grand qu'il eut de puissants contradicteurs, Réaumur et Bernard de Jussieu, qui lui firent une violente opposition.

Mais poursuivons notre énumération des produits fournis par les animaux, et pour cela, laissons le monde de la mer, et remontons sur la terre ferme. Nous aurons à faire connaître plusieurs espèces d'insectes et quelques arachnides qui secrètent les unes et les autres, soit des textiles, soit des résines, soit des cires, soit même des substances grasses.

Le Ver à soie du mûrier, le *Bombyx mori*, vit parfaitement dans plusieurs de nos colonies, notamment en Indo-Chine; mais il conviendrait d'en améliorer les races dégénérées par les procédés d'élevage par trop rudimentaires qui sont les seuls que les indigènes connaissent et pratiquent depuis des siècles. Ces résultats meilleurs peuvent être obtenus de deux façons : soit en perfectionnant les méthodes d'élevage tout en conservant les races locales, soit en substituant à celles-ci et en acclimatant des races choisies venues d'Europe. Sans traiter de sériciculture proprement dite, je m'efforcerai d'exposer, dans ce cours, l'état actuel de la question.

D'ailleurs le ver du mûrier n'est pas le seul insecte apte à donner de la soie dans la zone intertropicale. Ainsi à Madagascar, à côté de ce Bombyx du mûrier que les indigènes appellent « landikely », il existe un autre papillon appelé « landibé », qui a été déterminé scientifiquement *Boroceras madagasca-*

riensis. Ce landibé se nourrit de feuilles de l'ambrevatte, en botanique *Cajanus indicus*, plante coloniale très commune, très répandue, très cultivée aussi, car les graines que renferment les gousses constituent pour les créoles et les nègres un légume fort estimé. Eh bien, la soie du cocon filé par le landibé est couramment employée dans la fabrication des lambas betsiléos ; elle est aussi utilisée pour la confection de vêtements dits de *soie betsiléo*, très appréciés à Madagascar ; cette étoffe est peut-être un peu rude, mais elle est inusable ; d'ailleurs elle s'assouplit à l'usage.

A côté des bombycides que je viens de citer, il faut en signaler un autre : c'est un papillon dont la larve vit sur le Ricin commun. Cet insecte est désigné, dans la plupart des publications, sous le nom d'*Attacus Ricini*. En réalité, son nom scientifique est *Attacus arrindia*.

Cet *Attacus* donne un cocon dont la soie est très appréciée en Angleterre ; aussi en Australie, certains industriels cherchent-ils à propager cette espèce, pendant que les Allemands, de leur côté, tentent de l'acclimater dans leurs colonies d'Afrique. Comme le Ricin est lui-même, par l'huile de ses graines, une plante productive, il y a, dans le cas particulier, double avantage.

Au Sénégal, du reste, on connaît une espèce, du même genre, l'*Attacus Bauhiniæ* dont la soie est très belle, d'après les spécialistes qui ont examiné les cocons envoyés en France.

Voici enfin un *Attacus* séricigène bien connu depuis longtemps, c'est ce grand papillon nommé *Attacus atlas*, commun dans l'Himalaya, en Chine, au Tonkin, Java et à Bornéo, et qui fournit un cocon d'où l'on retire une soie d'une certaine valeur.

Bien mieux. Il existe à Madagascar, non plus un insecte, mais une araignée, la *Nephila madagascariensis*, le « halabé » ou « folihala » des indigènes, qui file une véritable soie dont est faite sa toile. Cette soie peut être obtenue par extraction directe du corps de l'araignée, en dévidant, pour ainsi dire, l'animal, et elle est susceptible d'être tissée. Il y a une dizaine d'années un missionnaire, le R. P. Camboué, fit quelques recherches sur cette araignée séricigène. Il remarqua que c'est après la ponte que le halabé semble fournir la plus grande quantité de soie. Bien que mal outillé il put en trois séances, par dévidage, obtenir d'une araignée 1 300 mètres de fil ; une autre fois, il put en extraire 4 000 mètres en 27 jours, après quoi l'animal épuisé mourut. Toutefois, on ne peut prétendre que ce produit est nouveau, car il y a plus de deux siècles, une paire de bas tissés avec cette soie de *halabé* fut envoyée comme présent à Louis XIV ; elle figure encore, paraît-il, dans les collections historiques de l'un de nos musées nationaux, au Louvre ou à Versailles.

Quoi qu'il en soit, des expériences sont en cours. à l'École professionnelle de Tananarive, sur cette soie et les applications industrielles auxquelles elle paraît devoir se prêter.

Je me borne à ces quelques espèces séricigènes, afin d'avoir le temps de parler également d'un groupe entomologique des plus intéressants, au point de vue économique, celui des Cochenilles.

Une de ces cochenilles peut être considérée comme l'une des sources de richesse de notre grande colonie de l'Indo-Chine : c'est la cochenille à laque (*Carteria lacca*) qui vit sur un grand nombre d'espèces végétales, et sécrète cette substance bien connue sous le nom de gomme laque, nommée ainsi bien à tort, d'ailleurs, car il s'agit d'une résine. Cette gomme laque, telle qu'elle se présente dans la nature et telle qu'elle a été sécrétée par l'insecte, dont les corps desséchés se trouvent encore à l'état de débris dans des alvéoles creusés dans la masse résineuse, cette laque forme, comme vous le voyez, des couches plus ou moins épaisses, plus ou moins étendues, très irrégulières, qui adhèrent fortement à l'écorce des rameaux des arbres *laquiers*.

La gomme laque est aujourd'hui l'objet d'un commerce important en Indo-Chine ; elle provient en majeure partie du Laos et du Cambodge.

La *Carteria lacca* vit parfaitement dans l'Inde et, d'une façon générale, dans toute l'Asie méridionale ; elle se prête à une culture raisonnée. La résine laque qu'elle fournit est dite *carminée*, parce qu'elle renferme une matière colorante rouge.

Voici une autre résine laque, mais qui n'est pas colorée ; elle est blanche ou légèrement jaunâtre. Elle provient de Madagascar, et est sécrétée par une cochenille bien différente de celle de la gomme laque asiatique : cette cochenille a été nommée *Gascardia madagascariensis*. Ce produit se présente, comme vous le voyez, en petites masses sphériques ou ovoïdes, assez régulières, traversées par des rameaux de la plante sur laquelle l'insecte les a déposées. Les corps desséchés de cet insecte sont ici encore renfermés dans la couche résineuse.

Cette gomme laque de Madagascar pourrait servir aux mêmes usages que la gomme laque d'Asie ; elle paraît commune dans le sud et sur le versant occidental de la grande île malgache : les Sakalaves la nomment *Lokombitsika*, et l'emploient comme une sorte de mastic. Bien qu'ayant été signalé depuis longtemps, puisque de Flacourt, en 1661, en faisait déjà mention, ce produit a jusqu'ici échappé au commerce.

Après ces deux espèces particulièrement intéressantes, puisqu'elles habitent nos colonies, nous ferons l'histoire des autres cochenilles utiles que le commerce peut avoir besoin de connaître :

La *cochenille du Nopal*, recherchée pour la belle couleur rouge qu'elle produit, mais dont la valeur a bien diminué depuis la découverte des couleurs d'aniline; cette couleur, le *carmin*, a néanmoins encore des applications relativement nombreuses dans les arts, la peinture et l'industrie, et aussi dans nos laboratoires scientifiques ;

La cochenille à cire de Chine, dont le nom scientifique est *Ericerus cerifer*, et le nom chinois *Pe-la*. Cette espèce habite la partie méridionale de la Chine, notamment la province de Se-Tchouan; elle sécréte sur les rameaux de certains végétaux sur lesquels elle vit une cire blanche, translucide, brillante, inodore, insipide. Cette substance, d'après Richtofen, donne lieu en Chine à un commerce qui se serait élevé jusqu'au chiffre probablement très exagéré de 14 millions. Quoi qu'il en soit, elle sert à faire des bougies remarquablement belles;

Enfin, autre espèce : la cochenille à graisse, nommée *Axin*, au Mexique. C'est, en zoologie, la *Llaveia axin*. Elle vit sur des *Erythrina* (Légumineuses), des *Jatropha* (Euphorbiacées), des *Spondias* (Anacardiacées). On peut extraire de ces hémiptères une graisse qui a la propriété de rendre les objets imperméables sans leur enlever de leur souplesse; l'axine est aussi une substance huileuse éminemment siccative, susceptible de donner d'excellents vernis.

Parmi les insectes, il y en a un très répandu dans nos colonies et qui y mériterait tous les soins qu'on lui prodigue en Europe : c'est l'Abeille. L'apiculture rationnelle est inconnue dans les colonies, et l'abeille y vit la plupart du temps à l'état sauvage, construisant ses rayons dans les crevasses des troncs des vieux arbres. Dans nos anciennes colonies, on se donne parfois la peine d'offrir aux abeilles un abri dans quelques ruches grossièrement préparées. Mais ces procédés restent toujours fort imparfaits. Cependant, malgré cet état de choses, la quantité de miel et de cire que peuvent fournir certaines parties de notre domaine colonial est relativement considérable. C'est ainsi, par exemple, qu'à Madagascar on a pu exporter de certains points de la côte, comme Mahanoro, jusqu'à 50000 kilogrammes de cire, et l'on a évalué que, si l'apiculture se faisait méthodiquement dans toute l'île, l'exportation totale de cire pourrait s'élever jusqu'à 200 tonnes par an.

Il faut ajouter que le miel, qui pourrait tout au moins donner lieu à des transactions locales, possède souvent, dans les colonies, un arome délicat et un goût exquis, grâce au suave parfum des fleurs tropicales que visitent les abeilles. Pour ne citer qu'un fait, le renommé *miel vert* de la Réunion est fourni à l'abeille de cette colonie (*Apis unicolor*) par les fleurs d'une Saxifragée, le *Weinmannia tinctoria*, que nos créoles nomment vulgairement le *Bois de tan*.

Tous les exemples que je viens de citer, et sur lesquels je me suis quelque peu étendu, montrent suffisamment la réelle importance des productions que nous aurons à étudier dans ce cours.

Mais nous sommes loin d'avoir épuisé la liste des produits d'origine animale; car nous avons dû passer sous silence bon nombre d'autres questions qui seront traitées dans plusieurs de ces leçons. Par exemple :

Les Poissons qui donnent cette substance bien connue sous le nom d'*Icthyocolle* ou *Colle de poisson*. La véritable colle de poisson est fabriquée avec la vessie natatoire des Esturgeons. Mais une substance tout à fait analogue est fournie par diverses espèces de téléostéens qu'on rencontre dans l'Inde, en Chine, en Indo-Chine, à la Guyane, au Sénégal. Voici, notamment, des vessies natatoires du Machoiran (*Silurus Parkeri*) de la Guyane ;

La pêche des Morues, qui constitue une industrie de premier ordre pour notre petite colonie des îles Saint-Pierre et Miquelon, perdue dans les brumes du Nord. Il ne faudrait pourtant point l'oublier totalement, cette petite colonie, et n'avoir d'yeux que pour ses sœurs plus heureuses, richement parées de la luxuriante nature tropicale. Nous devons nous rappeler, en effet, que l'exportation en produits de pêche des îles Saint-Pierre et Miquelon n'est pas négligeable, puisqu'elle se chiffre annuellement par une somme d'environ 10 millions de francs.

Nous parlerons également d'une pêche des plus curieuses, qui donne lieu à une industrie florissante en certaines régions de la zone intertropicale. C'est la pêche des Holothuries que les Malais appellent *Tripangs*, et qu'on connaît encore sous les noms de *cornichons de mer* ou de *biches de mer*. Dans les îles de la Sonde, aux Nouvelles-Hébrides, de nombreuses jonques malaises, montées par toute une population de pêcheurs, sont occupées chaque année à la pêche de ces tripangs. En Nouvelle-Calédonie, et sur la côte Nord de l'Australie, les indigènes se livrent aussi activement à la même pêche. Celle-ci, en général, est des plus simples, car les holothuries vivent en eaux peu profondes, et on peut les prendre à la main ou à l'aide d'un bâton armé d'un crochet. Parfois pourtant, comme sur les côtes d'Australie, il faut aller les chercher en plongeant.

Quoi qu'il en soit, ces tripangs forment un aliment très apprécié des Chinois et des Malais. Préparés et conservés, ils sont l'objet d'une importation annuelle de plusieurs centaines de tonnes sur les marchés de Macassar, Manille, de Chine et de Cochinchine.

En Nouvelle-Calédonie les conserves de tripangs pour l'exportation donnent lieu, depuis longtemps, à une industrie locale et à un commerce assez actif avec les pays d'Extrême-Orient.

Les écailles de tortue forment un article de commerce sur bien des points de notre domaine colonial. Nous donnerons à leur sujet, en temps et lieu, tous les renseignements utiles. Je me contente seulement de dire, dès ici, que les tortues renommées pour la qualité de leur écaille sont marines. De ces espèces, la plus recherchée est le Caret (*Chelonia imbricata*). En voici une variété, provenant de l'île de Phu-Quoc, en Indo-Chine.

L'une de nos colonies, Madagascar, est appelée à un grand avenir, comme vous le savez, sous le rapport de l'élevage de la race bovine. Il en résulte, pour le commerce, des transactions nombreuses, tant en ce qui concerne les animaux eux-mêmes qu'en ce qui touche leurs dépouilles : peaux, cornes, os, etc.

Il s'exporte annuellement de Madagascar près d'un million de peaux de vaches et de bœufs; mais, chose curieuse, la presque totalité de cette exportation est destinée à l'Amérique où ces peaux sont manufacturées.

Les cornes de bœufs s'exportent aussi, mais le trafic, sur cet article, se trouve actuellement entre les mains des Allemands.

Je ne fais que mentionner l'huile de pieds de bœuf qui pourrait donner lieu à une industrie locale lucrative.

Quelques autres sortes de peaux peuvent être également recherchées : celles des Hippopotames, en Afrique; celles de quelques grands Reptiles : crocodiliens ou serpents, etc.

Après cette étude des produits d'origine animale, ma tâche ne sera pas terminée. Je n'aurai achevé que la première partie — la partie la plus importante, il est vrai, — de ce cours.

Il me faudra ensuite consacrer un certain nombre de leçons à l'histoire des parasites des principales plantes cultivées dans nos colonies.

Cette question spéciale des parasites doit être, en effet, distraite de l'histoire, déjà très vaste, des cultures et des produits végétaux.

Ce sera un sujet qui aura forcément un caractère un peu technique, mais le grand intérêt pratique qui s'y attache justifiera, je l'espère, le soin que je prendrai d'être ou d'essayer d'être tout à la fois complet, concis et clair.

Trop souvent, on le sait, dans nos colonies de la zone intertropicale, les cultures de tout premier ordre sont envahies et ravagées par une multitude de parasites appartenant tout aussi bien au monde animal qu'au monde végétal. Il me suffira de citer la canne à sucre, le caféier, la cacaoyer, l'arachide, le cocotier, etc., que l'on voit si dangereusement attaqués, en certaines localités, par de nombreuses espèces de cryptogames et d'insectes. Sans compter que les produits eux-mêmes peuvent être avariés ou détruits par des ennemis qu'il faut connaître, afin de s'en préserver ou de les combattre; il en est ainsi pour certaines graines féculentes ou grasses.

Ces parasites ont été pour la plupart bien observés au point de vue de leurs formes et de leur évolution. Il y a donc là une longue série de faits qui, méthodiquement présentés et coordonnés, doivent prendre place dans une étude spéciale et distincte.

Ces notions paraissent peut-être secondaires si l'on se contente de les citer de loin en loin, à propos de telle ou telle culture; on en saisit, au contraire, toute l'importance quand on les groupe et qu'on les compare entre elles.

Il devient alors possible d'en déduire et de formuler des principes généraux, presque des lois, susceptibles d'applications usuelles.

Enfin, procédant de la même façon, nous passerons en revue les principaux ennemis des animaux utiles, aussi bien de ceux qui nous fournissent des produits que des auxiliaires de l'homme dans ses travaux aux colonies.

Ce cours sera achevé en deux années. Mais, revenus au point de départ, nous ne pourrons nous contenter de reprendre le chemin parcouru, sans y apporter de modifications. Nous nous trouverons alors, sans aucun doute, en présence de recherches nouvelles, de documents récents, de notions plus complètes. Il nous faudra, en un mot, compter avec les acquisitions progressivement croissantes de la science.

Je mettrai tous mes soins à vous tenir au courant des progrès accomplis.

Puissent tous ces efforts contribuer, pour leur modeste part, à faire connaître exactement la nature et les conditions des entreprises possibles aux colonies, et aussi à affermir dans les esprits cette conviction, que c'est dans les ressources si variées de notre riche Empire colonial qu'une grande cité maritime, telle que Marseille, doit aller puiser les meilleurs éléments de la prospérité de son commerce et de son industrie.

H. Jacob de Cordemoy.

615,35

SCIENCES MÉDICALES

L'Opothérapie [1].

Médication thyroïdienne. — C'est à tous égards la reine incontestée du jour. Elle sert de prototype à toutes ses congénères, qu'elle remplace avantageu-

(1) Voir la *Revue* du 21 juillet.

sement dans la plupart des cas, sans qu'aucune puisse prétendre la suppléer dans les résultats spéciaux qu'elle s'est réservés. « L'extrait thyroïdien, disent MM. Gilbert et Carnot dans leur savante brochure sur la question qui nous occupe (1), est pour la théorie opothérapique ce qu'est le serum antidiphtérique pour celle des antitoxines ». Rien de plus exact et de plus expressif. Mais on ne saurait nier qu'une bonne part de cette vogue, toujours croissante, ne soit le fait de motifs plus frivoles qu'humanitaires. Par son action, sensiblement réductrice de « l'obésité », le traitement thyroïdien répondant avec un heureux à-propos aux désirs, jusqu'à présent déçus, de la coquetterie, ne pouvait manquer de conquérir du coup la fortune et la notoriété. L'introduction des « dragées de thyroïdine » parmi les flacons odorants et polychromes qui s'étagent, avec un art si raffiné, sur les psychés de nos élégantes, a certainement plus contribué à la diffusion de la méthode que les froides publications techniques des cliniciens.

Ce sont cependant ces derniers qui doivent, dans l'espèce, faire loi. Seuls ils peuvent libérer la médication des inévitables reproches d'empirisme qu'elle soulève à première vue; tandis que ses effets curatifs ne sont, dans la réalité, que le résultat d'une logique déduction du rôle physiologique de l'organe. Il a suffi de relever attentivement les conséquences fatales et corrélatives qu'entraîne l'ablation systématique du corps thyroïde. C'est à Schiff que l'on doit les premières notions précises de ces fonctions spéciales, dont on ne pouvait raisonnablement présumer la toute-puissante influence sur la nutrition générale et sur l'intégrité fonctionnelle des nerfs et du sang. La tétanie, la paralysie, l'arrêt de développement physique et intellectuel (crétinisme), les troubles pathologiques du myxœdème (2); tels étaient les effets constants immédiats ou retardés de la suppression de cet organe méconnu. Par contre, l'administration médicamenteuse d'un autre corps thyroïde tendait manifestement à rétablir l'équilibre biologique, en déterminant la disparition rapide ou graduelle des désordres que nous venons de mentionner.

Bien que très encourageantes, les constatations cliniques du traitement par l'« extrait thyroïdien », sont cependant fort loin d'égaler la constance et la précision de celles du laboratoire. N'en est-il pas à peu près toujours ainsi d'ailleurs, chaque fois qu'il s'agit d'appliquer aux confuses et fugitives indications d'un cas morbide les données nettement formulées d'une expérience physiologique accidentelle ou préméditée?... Quoi qu'il en soit, les faits de guérison ou de notable amélioration, manifestement consécutifs à l'emploi de ces extraits ou de la « thyroïdine » seule, se confirment et se multiplient dans certaines maladies peu accessibles aux moyens habituels, telles que: le goitre, le diabète, l'atrophie musculaire, le myxœdème, le crétinisme, et ce fléau si redouté de la vanité mondaine: l' « obésité », dont on ne connaissait encore aucun innocent préservatif. Le mérite d'avoir découvert cette dernière et remarquable propriété revient aux médecins américains Barron et Putman. Leurs surprenantes révélations furent presque aussitôt contrôlées et adoptées en France, en Angleterre, en Allemagne, en Autriche, par les praticiens les plus en renom, que stimulait tout particulièrement, il faut bien en convenir, l'avide curiosité de clients très hautement intéressés. Le fait de Schlésinger, surtout, excita d'emblée d'ardentes et universelles convoitises. C'était celui d'une femme garde-malade, qu'un monstrueux embonpoint condamnait à tous les inconvénients d'une immobilité voisine de l'impotence absolue. L'extrême lourdeur de son poids (120 kilogrammes) et la gêne fonctionnelle de son cœur surchargé de graisse la menaçaient, à chaque instant, d'un effondrement subit. Soumise au traitement par les « dragées de thyroïdine » à la dose de deux par jour, cette *masse* informe reprit graduellement apparence humaine. Au bout d'un an elle ne pesait plus que 80 kilogrammes et se maintint par la suite à ce chiffre honnêtement tolérable, sans avoir éprouvé le moindre malaise au cours de sa facile et agréable cure.

Les exemples analogues ne sont plus à compter. Tous ne sauraient assurément offrir une aussi nette précision. Mais, en pareille matière, l'illusion conservera plus que jamais ses droits, et les résultats douteux eux-mêmes ne feront que confirmer la suggestive renommée d'un pouvoir éthique, devant lequel s'incline silencieusement le mauvais vouloir habituel du scepticisme.

Médication ovarienne. — Les mystères physiologiques de l'ovaire plus pressentis qu'entrevus, jusqu'à nos jours, viennent de s'éclairer d'une lueur inattendue sous l'influence des habiles travaux de Spielmann, Étienne et Jayle. Nous pouvons aujourd'hui affirmer, d'une manière pour ainsi dire absolue, que le rôle de cet organe typique s'étend bien au delà des attributions spéciales, dont la nature lui a confié le monopole. A l'instar de toutes les autres glandes il participe en effet très activement au maintien de la nutrition générale, mais sous un mode *sui generis*, que l'étude attentive de la physiologie de

(1) *L'Opothérapie. Traitement de certaines maladies par les extraits d'organes animaux*, Paris, Masson, 1898.

(2) Sorte d'hydropisie cutanée, caractérisée par un épaississement notable de téguments qui deviennent durs, décolorés ou violacés ou froids, comme dans l'éléphantiasis.

la femme a permis de déterminer. Les troubles de diverse nature, parfois si intenses et si pénibles, qui précèdent et annoncent la prochaine explosion de la crise menstruelle ne sont au fond que les effets directs d'une intoxication de provenance utérine. Ils ne cessent par suite qu'avec l'évacuation complète du liquide contaminateur qui s'est accumulé, du fait de la fluxion fonctionnelle, dans la cavité momentanément entr'ouverte de l'organe. Mais que d'obstacles imprévus viennent s'opposer à l'impeccable exécution de cet écoulement épurateur!... Ce ne serait pas trop pour l'assurer, dans toute sa perfection, que l'idéale conservation d'un état de santé absolument irréalisable avec les conditions essentiellement aléatoires de la vie. Si bien qu'on peut admettre, sans hésiter, que chaque période critique deviendrait le point de départ d'une infection surajoutée, si l'excès de toxines résiduelles n'était annihilé par la vigilante intervention d'un agent chargé de ce soin providentiel. Cet agent, si grandement utile, nous le savons maintenant, n'est autre que l'ovaire. Et voilà comment l'idée devait naturellement venir d'essayer de suppléer à l'insuffisance ou à la disparition de cette glande spécifique par l'administration d'une congénère pourvue de toutes ses qualités constitutives. La pratique, quoique encore peu répétée, a déjà donné de très satisfaisants résultats. Mais pour éviter de compromettants mécomptes, il importe de se tenir rigoureusement aux indications particulières que nous venons de formuler. Telle est la raison des étonnants succès de ce traitement dans les cas de « chlorose », maladie ovarienne par excellence, contre laquelle échouaient antérieurement la plupart des remèdes officieux ou classiques. L'ovaire a fait son apparition dans l'arsenal thérapeutique sous forme de « poudre desséchée » ou d'« extrait glycériné ». Il s'administre à la dose quotidienne de 1 à 2 décigrammes, dont on pourrait, sans alerte, continuer au besoin indéfiniment l'emploi.

Médication pancréatique. — On est redevable aux savantes expériences des physiologistes allemands Von Mehring et Miskowski, de savoir très positivement que le pancréas contribue, lui aussi, pour une large part, à l'œuvre commune de revivification, dont nos éléments cellulaires constituent, chacun dans une spécialité définie, les agents secrets et entendus. Avant 1890, époque de cette mémorable découverte, nous ne connaissions de la glande pancréatique, que son indéniable action sur la régularité de l'élaboration digestive et la parfaite utilisation de ses produits. Une aussi importante attribution semblait plus que suffisante à justifier l'utilité d'un organe trop peu accessible pour échapper entièrement aux indiscrètes suspicions de la critique. Mais le moindre doute à ce sujet serait aujourd'hui hors de saison. Le pancréas est, en réalité, beaucoup plus nécessaire qu'on ne pouvait le supposer, puisque sa suppression entraîne simultanément, et dans tous les cas, une double série de graves désordres, dépendant de la brusque apparition du diabète et de l'insuffisance de la digestion. D'où l'inéluctable conséquence d'une prompte et graduelle dénutrition.

Ainsi, influence immédiate sur le foie, dont il stimule normalement la déplorable négligence à remplir ses devoirs de distillateur du sucre alimentaire, influence médiate, mais certaine, sur la nutrition générale : telle est, dans les limites restreintes qu'il nous est possible de fixer, la modalité d'action de la sécrétion interne du pancréas. Ajoutons toutefois que la notion de ces faits de physiologie infinitésimale a donné, jusqu'à présent, des satisfactions plus théoriques que positives. C'est apparemment qu'ils ne doivent être strictement considérés que comme l'expression d'une manifestation vitale intransmissible à l'organe séparé.

Leur application thérapeutique ne s'est pas encore dégagée de l'incohérente confusion d'essais contradictoires. Tour à tour efficace ou stérile, parfois, bien qu'exceptionnellement, aggravatif du mal, le traitement par les « extraits pancréatiques » ne paraît pas près de réaliser les espérances qu'on en attendait à titre de spécifique naturel de la glycosurie. Mais il n'a rien perdu de son ancien renom de digestif éprouvé, tout particulièrement secourable aux estomacs réfractaires à la délicate assimilation des corps gras. Bien au contraire, le perfectionnement actuel de la chimie pharmaceutique, en donnant à ces extraits le séduisant aspect d'un produit de confiserie, ont définitivement triomphé de l'instinctive méfiance des dyspeptiques. Les préparations de « pancréatine » méritent à cet égard d'être recommandées comme un exemple achevé, nous dirions presque inimitable, d'*utile dulci*.

Médication capsulaire. — Les capsules surrénales, ces singuliers appendices, qui surmontent le rein à la mode d'un capuchon de coupe fantaisiste, ont été fort longtemps considérés comme une inexplicable superfluité. En établissant sur des bases précises l'unité typique de la bizarre et redoutable maladie qui devait illustrer son nom, Addison eut l'incontestable mérite d'appeler pour la première fois l'attention des physiologistes sur le rôle de ces deux amas glandulaires, aux formes indécises, dont on était fort loin de soupçonner l'importance. Ce n'est toutefois que de nos jours, et par suite des concluantes études d'Abelous et de Biedl, qu'il est permis d'apprécier en pleine connaissance de cause la nature des fonctions dévolues aux fidèles satellites

de l'appareil urinaire, mais non associés à ses travaux.

Ces fonctions se rattachent aux deux ordres de faits suivants, qu'il suffit de signaler pour en affirmer la valeur utilitaire : pouvoir antitoxique des plus accentués, action directe sur la pression sanguine par influence immédiate sur les nerfs moteurs du cœur. Antagonistes nés du système hépatique, les capsules surrénales auraient en outre la mission corrélative de surveiller et de réprimer, en contrôleurs inflexibles, les trop faciles écarts du foie, dont on connaît l'invincible tendance à l'indiscipline physiologique.

Basée sur ces données théoriques, l'« opothérapie capsulaire » compte à peine deux ans d'expérimentation. Encore peu vulgarisée, elle n'a pas fourni la mesure exacte de sa portée. Toutefois, malgré leur petit nombre, les épreuves cliniques qu'elle a suggérées semblent lui réserver une bonne part des faveurs de l'avenir. Très logiquement appliquée à la désespérante dégénérescence tuberculeuse des mêmes organes, qu'Addison a si heureusement qualifiée du terme imagé de « maladie bronzée », elle a déjà réalisé de fort appréciables résultats, sous la direction d'Oliver, de Lloyd Jones, de Schilling. Un cas de diabète insipide (c'est-à-dire sans sucre), traité de la sorte par Clarke, en 1897, s'est très rapidement amélioré.

Mais jusqu'à présent on ne cite à son actif aucun fait précis de guérison définitive. Son mode d'emploi le plus sûr et le plus commode est l'ingestion sous forme de « tablettes de poudre de glandes desséchées », dosées à 2 décigrammes et prescrites au nombre de 2 à 3 par jour. L'usage externe paraît également confirmatif du même effet « vaso-constricteur » ou anti-congestionnant. On rapporte à ce sujet le fait démonstratif d'une inflammation intense de la cornée (kératite vasculaire), guéri par Bates en huit jours, à l'aide d'instillations d'un collyre que ce praticien eut l'ingénieuse idée de composer avec une solution aqueuse concentrée de « poudre de capsules de mouton ». C'est le seul extrait d'organes (1) auquel on puisse présentement reconnaître un semblable pouvoir amphibie. Nous n'insisterons pas sur les conséquences pratiques qui résulteraient de sa généralisation.

Médication par la substance nerveuse. — C'est à Constantin Paul que revient l'honneur d'avoir le premier songé à demander à la matière organique du cerveau et de la moelle épinière les éléments réparateurs de leur usure naturelle ou pathologique. L'« extrait de cerveau frais de veau », employé d'abord en Amérique, en 1893, expérimenté ensuite par Montagnon et Villemsen, sous le nom circonstancié de « cérébrine », donna, dès le début, certains résultats dans le traitement de la chorée et de la débilité nerveuse. Mais Bryan dépassa presque aussitôt la mesure et compromit la réputation improvisée de cette médication par ses inopportuns essais de guéson de l'aliénation mentale. Reprise depuis, avec la prudence voulue, la cure « auto-nerveuse » s'est montrée positivement efficace contre les désespérantes atteintes de notre désastreuse pandémie fin de siècle, bien autrement contagieuse et meurtrière que la plus noire des anciennes pestes. Nous venons de dénoncer la « neurasthénie », ce pessimisme physiologique des nerfs, issu des mêmes conditions sociales et psychologiques que celui de l'esprit et rivalisant avec lui de zèle destructeur et de propagande démoralisatrice. Au témoignage d'Althauss, qui lui doit une remarquable série de succès, la « cérébrine » serait jusqu'à nouvel ordre le médicament de choix des névropathes. C'est dire à quelle prodigieuse popularité elle aurait légitimement le droit de prétendre, le jour où ces favorables attestations satisferont pleinement les sévères, « mais justes » exigences du contrôle expérimental.

Médication par la moelle osseuse. — On sait que la moelle osseuse n'est point un vulgaire corps gras, n'ayant d'autre utilité que celle de combler, de son impondérable fluidité, le vide ingénieusement pratiqué par la nature dans la profondeur des os longs. Ces tout-puissants leviers eussent été, sans cela, d'un poids absolument disproportionné avec l'énergie dynamique de leur moteurs. Matière de remplissage en apparence, la moelle des os participe en réalité, très activement, grâce à son organisation simili-glandulaire, au travail continu de reconstitution des globules du sang, dont la rate, le foie et le système lymphatique assurent normalement la collective et individuelle intégralité. Discrète mais indispensable et productive dérivation de ces grands foyers d'élaboration globulaire, que les perfectionnements de l'outillage et la merveilleuse discipline d'un personnel hors de pair ne garantissent cependant pas contre les ruineuses entreprises des organisateurs de grèves.

L'introduction de la « moelle osseuse » en opothérapie était donc trop naturelle pour ne pas se livrer d'elle-même aux expériences des observateurs. Inaugurée par Discon Mann, en 1894, à titre de spécifique de l'anémie, ce mode de traitement est, en ce moment peut-être, celui de tous ses similaires que le succès a le plus constamment favorisé, au point qu'il serait manifestement abusif d'entreprendre le dénombrement des cures heureuses qu'il a réalisées dans les cas de cachexie rebelle, de leucémie et

(1) Avec celui du corps ciliaire (v. plus loin).

d'anémie pernicieuse. On trouverait difficilement en outre un organe animal dont l'emploi s'adapte avec une égale complaisance à l'exigeante variété de goût des clients et des praticiens. L'ingestion de « moelle brute et crue » à la dose de 100 grammes; l'« extrait glycériné » à celle de deux cuillerées à café; la mixture « en hachis » avec des jaunes d'œufs; le simple mélange au lait après écrasement et filtration; la banale administration en « tartines » : – voilà de quoi amplement contenter, et toujours avec la même fortune, les caprices culinaires des intéressés. Mais, en toute circonstance, on aura soin de ne pas oublier qu'aucune moelle osseuse n'est comparable à celle de veau récemment abattu. C'est la condition *sine qua non* d'une réussite prompte et sûre.

Médication hépatique. — Le volume comparativement exagéré du foie et l'extrême délicatesse de sa constitution anatomique indiquent *a priori* quelles doivent être l'importance et la complexité de sa mission biologique. Il n'est pas d'appareil glandulaire ni plus nécessaire au rigoureux maintien de la santé, ni malheureusement plus exposé à faiblir. Fournir au mécanisme digestif, sans trêve ni repos, et au degré de pureté obligatoire, la sécrétion biliaire qui stimule et régularise son jeu; débarrasser la masse sanguine des multiples poisons et des déchets également dangereux qui l'envahissent de toutes parts; l'entretenir, en vertu d'une aptitude native à la coagulation de ce liquide nourricier, au point exact de fluidité strictement déterminé par les lois de la circulation (1); prouver avec une vigilante libéralité, aux éléments les plus disparates et les plus éloignés de son rayonnement, le précieux pouvoir de retenir le maximum du sucre conservateur de leur nutrition, tel est, dans ses grandes lignes, toute réserve faite des fonctions également utiles, sans doute, mais encore impénétrable à nos moyens d'investigation, le rôle essentiellement tutélaire du foie. On se représente aisément à quel amoncellement de grains de sable obstructeurs viennent fatalement se buter des rouages aussi sensibles que compliqués.

Sans prétendre résoudre victorieusement ces difficultés de premier ordre, l' « opothérapie hépatique» s'offre tout naturellement comme le meilleur moyen pratique de les atténuer. Et de fait, si l'on choisit avec soin le moment psychologique mais fugitif, où les désordres apparents ne doivent logiquement correspondre qu'à des lésions peu avancées; si, en un mot, la cellule hépatique conserve encore assez de vitalité pour discerner le mode familial de ses excitateurs fondamentaux et répondre sans hésiter à leurs sollicitations, on est en droit de demander aux « extraits de foie » des secours absolument spéciaux et non moins effectifs. C'est et ce doit être le traitement par excellence de cet état pathologique aussi commun qu'il est mal défini, sous la vague dénomination de « petite insuffisance hépatique ». Nombreux sont les exemples d'amélioration durable, voire même de guérison confirmée, survenues de la sorte dans les conditions générales que nous venons de définir. Mais il est en outre permis de localiser avec une très satisfaisante précision les effets de ce système opothérapique à la cure de la glycosurie. Gilbert et Carnot qui se sont fait, avec une réelle autorité, les préconisateurs de la médication hépatique ont recueilli, à son compte, une longue série de résultats concluants que ne sauraient infirmer les rares constatations défavorables relevées par d'autres auteurs. A peu près dans tous les cas de diabète invétéré, on voit, dès les premiers jours, le sucre diminuer de moitié et disparaître en peu de temps, si l'organe n'est pas irrémédiablement dégénéré.

Ajoutons que, dans toutes les expériences cliniques affirmatives, les « extraits complets de foie frais » et de préférence les « peptiques du papaïniques », ont invariablement fait preuve d'une trop grande supériorité d'action sur les « extraits partiels » ou autres préparations analogues, pour ne pas être exclusivement recommandés. Ce serait gratuitement provoquer l'intolérante hostilité du « mieux » que de ne pas s'en tenir à ce « bien » que donne actuellement le maximum de satisfactions exigibles de nos procédés, cependant si perfectionnés, de dissociation analytique.

Médication thymique. — La double analogie, fonctionnelle et anatomique, du thymus et du corps thyroïde devait logiquement faire présumer de leur similitude correspondante d'effets thérapeutiques. Mickulicz, en 1895, fit la première application de cette donnée en traitant dix cas de goitre par l'ingestion de thymus frais de mouton, vulgairement étendu « en tartines » sur une tranche de pain, à la dose de 25 à 30 grammes, répétée trois fois par semaine. La dose totale ne dépassa, dans aucun cas, le taux relativement modeste de 350 grammes. L'observateur eut l'agréable surprise de constater, au bout de quinze jours, deux guérisons et six améliorations notables. En 1897, Blondel et Stoppato obtinrent par les mêmes moyens le rétablissement rapide et prolongé de deux chlorotiques et de dix enfants athrepsiques. Ces succès, d'heureux pronostic, sembleraient complètement autoriser la substitution pratique de l'opothérapie thymique à la thyroïdienne, et *vice versa*,

(1) [illegible]ence des hémorrhagies dans les affections

au mieux des convenances accidentelles qu'on ne saurait jamais trop attentivement consulter. Ils exigent néanmoins une plus ample confirmation.

Nous avons le devoir d'émettre la même prudente réserve à l'égard de quelques médications, qu'il nous reste à signaler pour compléter la liste, — peut-être déjà trop longue, — de celles qui paraissent, à l'heure présente, offrir des droits égaux à figurer officiellement sur les contrôles tout récemment ouverts de l' « opothérapie ». Les nouveaux noms que nous allons citer, sous l'impulsion de ce scrupuleux désir d'exactitude, appartiennent aux traitements ci-après, qui viennent à peine de surgir au grand jour de la clinique expérimentale. C'est dire implicitement que la consécration d'un contrôle autorisé leur fait provisoirement défaut :

Telle est la situation scientifique :

De la *médication prostatique*, qui ne possède à son actif que l'observation fort intéressante, il est vrai, de Remiert, affirmant les heureux effets de l'ingestion de « prostate crue de taureau » dans un cas d'hypertrophie de cet organe, accompagné de ses pénibles symptômes habituels, entre autres une douloureuse dysurie, qui fut ainsi promptement calmée ;

De la *méditation pituitaire* (1), essayée sans résultat appréciable chez plusieurs adultes en voie de gigantisme ;

De la *médication splénique* (2), qui a donné à Wood un demi-succès dans un fait de goitre exophthalmique, et à Cohnstein quelques réussites comme cure systématique de la chlorose ;

De la *médication ciliaire* (3), à laquelle Dor rapporte la guérison d'une irido-cyclite et d'une ophthalmie purulente sympathique des plus graves, par la simple instillation d'une goutte d' « extrait ciliaire » toutes les deux heures ;

Enfin de la *médication pulmonaire*, qui, au dire de Grande, aurait l'inappréciable pouvoir d'enrayer la phtisie, à la dose quotidienne de 4 à 5 grammes de « poumons desséchés ». Arnauzan atteste aussi avoir traité avec succès cinq bronchitiques emphysémateux par l' « extrait pulmonaire aqueux et glycériné ». Le même praticien aurait guéri, en cinq semaines, un malade atteint de vomiques purulentes (4), par la seule administration journalière de 10 centigrammes de « suc de poumons frais et stérilisé ».

On ne saurait trop vivement souhaiter que d'aussi belles cures relèvent, au plus tôt, de la banale mais compétente juridiction de la pratique courante.

(1) Influence régulatrice sur le développement de la taille.
(2) Organe vasculaire entourant l'iris.
(3) Par la rate crue.
(4) Abcès des poumons s'évacuant par la toux.

IV

Nous croirions franchir inutilement les bornes de la plus élémentaire circonspection en formulant, par amour excessif de la conclusion, l'énoncé d'un jugement sans appel sur l'avenir de l' « opothérapie ». Née d'hier, bien que virtuellement préexistante dans les traditions séculaires de l'empirisme et de la pharmacie galénique, cette doctrine thérapeutique n'a pas encore eu le temps moral d'atteindre le degré d'imposante confiance qui désarme la critique et féconde le zèle du prosélytisme.

Comme elle n'a pas, non plus, ostensiblement rompu avec l'ombrageuse tutelle des laboratoires, bon nombre de cliniciens, à l'esprit prévenu ou routinier, persistent, surtout en France, à qualifier ses réelles et même bruyantes réussites de succès d'occasion, du genre de ceux dont ne sont malheureusement que trop coutumiers, chez nous, les aventuriers exotiques de toute provenance.

Pour triompher définitivement de l'indifférence apparente du public, il lui manque en outre, jusqu'à présent, d'avoir conquis les bonnes grâces de la mode (1), faute de s'être adroitement mise en frais de coquetterie avec cette capricieuse autant qu'intransigeante souveraine.

Mais ces désidératums d'ordre secondaire ne peuvent préoccuper outre mesure les adeptes convaincus d'une méthode si justement respectueuse des ressources médicatrices de la nature, si ingénieusement habile à discerner et à mettre en action celle de ces forces latentes que réclament exclusivement les exigeantes éventualités du moment.

Les merveilles que la « sérothérapie » réalise chaque jour par l'utilisation massive des sécrétions internes du système glandulaire tout entier, sont-elles autre chose, en définitive, que la démonstration pratique des vertus innées de chacune des parties constitutives de cet ensemble réparateur ?... Et n'encouragent-elles pas grandement toutes les espérances curatives que l'emploi séparé des « extraits » de ces mêmes organes doit rationnellement suggérer ?

Louis Delmas.

523,6

ASTRONOMIE

La désagrégation des comètes.

L'aspect physique distingue beaucoup plus les comètes des planètes que la dissemblance des orbites ; bien que l'excentricité de quelques astéroïdes, situés à la limite extérieure de l'anneau, constitue une transition sous le

(1) La médiation thyroïdienne exceptée.

rapport de la forme des sections coniques, on ne doit voir là qu'un rapprochement curieux; car l'observation démontre que les comètes se meuvent indifféremment dans tous les sens et sous toutes les inclinaisons à l'écliptique.

En outre, les masses cométaires n'exercent aucune influence appréciable sur les mouvements des planètes. Jusqu'ici on n'en a trouvé de trace nulle part, et c'est ce que leur ténuité extrême et leur transparence permettaient de supposer tout d'abord. La matière nébulaire ainsi mise en mouvement est tellement raréfiée qu'on a pu observer de petites étoiles à travers les queues et même à travers les noyaux de certaines comètes, sans que la lumière de ces étoiles parût affaiblie ou déviée d'une façon sensible. Il semble donc que l'influence des comètes sur l'énergie générale du système solaire est nulle ou bien faible, en raison de leur masse insignifiante.

Nous n'entreprendrons pas ici sur le problème relatif à l'origine des comètes; il y a là une question controversée, du ressort de la science cosmogonique et dont la discussion nous amènerait en dehors de notre sujet. Toutefois les astronomes sont assez disposés à penser qu'un certain nombre de comètes à courtes périodes ont été amenées à circuler dans des orbites nettement elliptiques par l'action de Jupiter. Ce n'est pas tout, les planètes grandes et petites sont une cause de perturbation d'abord et de désagrégation ensuite pour les comètes qui passent à leur portée.

Avant d'aborder ce sujet, il convient de faire remarquer que la masse de Jupiter, tout en n'atteignant pas la millième partie de celle du Soleil, prédomine d'une façon marquée dans le système planétaire.

A elle seule, elle vaut presque deux fois et demie la somme des masses de toutes les autres planètes. Jupiter est d'ailleurs assez éloigné du Soleil, et l'on conçoit que, si une comète quelconque vient à passer près de cette planète, elle exercera une action considérable, qui pourra même quelquefois l'emporter sur celle du Soleil.

Le cas le plus anciennement connu est celui de la comète de 1770 (dite comète de Lexell). Cet astre a paru se mouvoir dans une orbite elliptique, nettement accusée, avec une période de 5 ans 2/3. Il est remarquable que la comète n'ait pas été vue auparavant, ayant dû se trouver plus d'une fois dans des conditions de visibilité sensiblement pareilles.

Mais Lexell a donné la réponse en montrant par ses calculs qu'en 1769, la comète a dû passer fort près de Jupiter, de manière à en être 580 fois environ plus rapprochée que du Soleil. On peut donc conjecturer que l'action de Jupiter avait modifié la durée de sa révolution et en avait fait une comète à courte période. On l'a cherchée depuis, à ses divers retours, calculés sur la période de 5 ans 2/3, on ne l'a jamais revue. La raison en est qu'en 1779 elle a passé entre Jupiter et ses satellites : de là une perturbation nouvelle qui a dû être considérable.

Le Verrier a étudié les éléments obtenus par Lexell avec beaucoup de soin, et il a montré que les observations de 1770 ne sont ni assez nombreuses, ni assez précises pour que l'on puisse assigner rigoureusement la route qu'elle a dû suivre après la grande perturbation de 1779.

Le cas de la comète de Lexell n'est pas unique. Il y a quelques années, lors du retour constaté de la comète de Broocks (1), M. Poore-Lane entreprit des recherches extrêmement laborieuses dont le résultat a jeté une vive lumière sur les nombreux problèmes que soulève cette comète. En effet, la discussion approfondie des observations démontre : que la durée de révolution, actuellement de sept années, était, vers le 24 mars 1886, de quarante-deux et, avant mars 1884, trente et une années cinq. De plus, l'aplatissement de Jupiter modifie un peu les éléments antérieurs à 1886, il diminue notamment la durée de révolution de quarante-quatre jours.

D'autre part, la comète de Broocks est une des plus remarquables parmi les comètes périodiques. Déjà la découverte de cinq compagnons (2), lors de l'apparition de 1889, avait excité l'intérêt général des astronomes, lorsque M. Chandler vint annoncer l'identité probable de la comète avec celle de Lexell. L'astre avait passé, d'après ses calculs, vers le milieu de 1886, extrêmement près de Jupiter, exactement dans la même région du ciel où l'orbite de la comète de Lexell a été, en 1779, totalement modifiée par l'action de la planète.

Mais des recherches ultérieures ont montré que l'hypothèse de l'identité des deux astres doit être abandonnée, car les éléments provisoires n'étaient pas assez précis pour pouvoir déduire des éléments encore extrêmement incertains pour l'époque antérieure à cette grande perturbation.

Nous ferons remarquer, à ce sujet, que plusieurs comètes périodiques offrent cette particularité que leur distance périhélie, relativement petite, forme un groupe dont les membres parcourent des orbites semblables. Il est probable que ces astres forment un système cométaire ayant une même origine, car de telles coïncidences sont assez fréquentes parmi les comètes périodiques et indiquent avec beaucoup de probabilité que certaines comètes ne formaient, à l'origine, qu'un seul corps qui s'est, avec le temps, divisé en deux ou plusieurs fragments dont les orbites se sont lentement diversifiées sous l'action des perturbations produites par Jupiter.

***

Par les considérations qui précèdent, il est facile de se rendre compte de l'influence des masses planétaires sur

(1) Comète 1896 *c* (1896 VI) = 1889 V. — Les catalogues indiquent deux ordres chronologiqnes différents : l'un par les lettres de l'alphabet, pour les dates successives des découvertes; l'autre par les chiffres romains, pour les époques des passages aux périhélies.

(2) Au retour de 1896, on a assidûment mais vainement cherché les cinq compagnons, constatés en 1889.

les orbites des comètes. De plus, un grand nombre de ces astres traversent l'espace dans lequel se meuvent les astéroïdes; il est donc probable que l'un de ces derniers se trouve, à un moment donné, très rapproché d'une comète, de façon à la troubler d'une quantité appréciable. Il y a mieux, cette influence est une cause de désagrégation des masses cométaires elles-mêmes. Nous mentionnerons aussi les singuliers phénomènes dont les périhélies cométaires nous rendent témoins, phénomènes qui ont fourni l'occasion de savantes discussions et, en particulier, l'idée d'une force répulsive due à l'énorme chaleur solaire, laquelle opérerait une sorte de triage dans les divers corpuscules gazeux qui composent la matière de la comète.

On conçoit aisément que, d'une apparition à l'autre, les comètes périodiques présentent de grandes différences dans leur forme, leurs dimensions et leur éclat; nous dirons tout d'abord que le dédoublement du noyau semble constituer la première phase de désagrégation. Sans remonter au dédoublement de la célèbre comète de Biéla, une constatation de ce genre s'est présentée plusieurs fois à l'observation depuis que la photographie est devenue un auxiliaire indispensable de l'astronomie physique.

L'avantage de la photographie sur l'observation directe est d'une importance capitale pour l'étude des noyaux cométaires. En effet, pour ces derniers, l'image rétinienne se trouve en présence d'un tableau complexe, en voie de transformation continue; tandis que la plaque sensible fournit une image fidèle de l'état qui correspond à une époque donnée.

La première comète dont la découverte est due à la photographie fut constatée par M. Barnard (1) sur un cliché de la partie de la voie lactée pris de α Aigle, obtenue après une exposition de quatre heures vingt minutes. M. Schulhof a constaté qu'anciennement cette comète a dû former avec la comète périodique de Wolff un seul corps; sa démonstration se basait sur le critérium de Tisserand.

En effet, il existe une relation extrêmement importante entre les divers systèmes d'éléments d'une comète, qui a subi plusieurs fois de fortes perturbations. Aussi pour en faire comprendre l'importance, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails.

Quand une comète approche d'une grosse planète, son orbite est profondément modifiée; c'est ainsi que ces astres errants, capturés par Jupiter ou Saturne, sont contraints d'abandonner leur course vagabonde pour devenir des satellites du Soleil. Pourrons-nous, à travers de tels changements, suivre leur identité? Quel moyen de savoir si l'on a affaire à un astre nouveau ou à une comète déjà connue dont quelque planète a troublé la marche? Ce moyen est très simple; aujourd'hui tous les astronomes se servent du critérium de Tisserand. Cette relation nous permet de reconnaître l'identité d'origine des deux comètes périodiques, lors même que les éléments calculés ont des valeurs très différentes.

En ce qui concerne la comète (1892 V), cette constatation est très intéressante, car c'est la première fois que l'on remarque la coexistence de deux fragments d'une même comète, longtemps après sa division (1), quand ces deux fragments sont déjà extrêmement éloignés l'un de l'autre et que l'orbite de chacun a été différemment modifiée par l'action de Jupiter. Les deux noyaux de la comète de Biéla, par exemple, étaient, lors de leur dernière observation, encore fort rapprochés et avaient presque des éléments identiques.

L'emploi des grands instruments et de la photographie nous a conduits à des conséquences importantes relativement à la constitution physique des comètes; l'examen des photographies récentes nous fournit même, à cet égard, des témoignages nombreux et décisifs. Mais c'est seulement depuis qu'on a rattaché aux comètes périodiques le phénomène naguère si mystérieux des étoiles filantes, que la théorie cométaire est entrée dans une voie nouvelle. Nous allons signaler brièvement les phénomènes qui paraissent les plus dignes d'attention.

***

L'observation des points radiants offre à plusieurs égards un haut intérêt scientifique, depuis l'époque où les travaux de plusieurs de nos astronomes célèbres ont permis de constater d'une manière indubitable que certains essaims de météores et certaines comètes effectuent leur mouvement autour du Soleil sur une même trajectoire.

En effet, les éléments de l'orbite d'un même flux peuvent être calculés quand on a pu déterminer la position du point radiant par la connaissance de l'époque de l'année où l'observateur aperçoit, pour un de ces courants, le plus grand nombre de corpuscules. D'ailleurs, en comparant les éléments des essaims d'étoiles filantes aux éléments des comètes, on est arrivé dans plusieurs cas à reconnaître avec certitude l'identité entre les deux genres d'orbites.

C'est ainsi qu'en soumettant au calcul les éléments de l'orbite de l'amas des Léonides, on reconnut qu'ils sont les mêmes que ceux de l'orbite d'une comète découverte au commencement de 1866. Déjà, antérieurement, le flux des Perséides et une grande comète observée en 1862 avaient donné lieu à un rapprochement analogue. Enfin, depuis, on a signalé l'identité probable, quant aux éléments de l'orbite, entre d'autres essaims et d'autres comètes.

L'origine cométaire des étoiles filantes est actuelle-

(1) Comète 1892 *e* (1892 V). Découverte le 12 octobre 1892, elle n'a pu être observée que du 13 octobre au 8 décembre, à cause de l'extrême faiblesse de son éclat.

(1) La séparation des deux astres doit remonter au moins à 1840.

ment admise par la plupart des astronomes. On est en droit de penser que la comète, qui suit la même route qu'un essaim, en constitue une portion en voie de désagrégation successive.

Malgré des recherches assidues, il est souvent impossible de retrouver les fragments; exemple, les deux noyaux de la comète de Biéla qui n'ont plus été revus depuis 1852.

On attendait en 1892 le retour de l'essaim des Andromèdes, qu'on peut regarder comme le dernier vestige de la comète de Biéla. Ce flux a donné lieu à des pluies extraordinaires d'étoiles filantes le 27 novembre 1872 et le 27 novembre 1885. La durée de révolution de la comète étant d'environ 6 ans 6, il est probable que c'est l'essaim de 1872 qu'on a observé en 1892.

Le calcul approximatif des perturbations a montré que le phénomène arriverait en avance de trois ou quatre jours. En effet, une chute assez considérable de météores fut observée dans la nuit du 23 novembre 1892, mais le phénomène n'était pas comparable aux apparitions grandioses observées antérieurement.

Il est d'ailleurs facile d'interpréter ces observations quand on se représente un anneau de corpuscules échelonné tout le long de l'orbite et présentant çà et là une concentration locale assez intense; on sait que les points de divergence ou les points radiants indiquent, dans l'espace, le centre d'une petite région d'où paraissent se répandre sur la voûte céleste, périodiquement à certaines époques de l'année, des essaims de météores.

Il s'ensuit que la quantité des météores appartenant à une même source et la durée de l'émanation sont très variables, suivant que l'orbite terrestre coupe l'anneau de corpuscules dans une concentration locale plus ou moins riche.

La constitution physique des comètes s'éclaire d'un jour nouveau; il n'est point étonnant que leur forme, leurs dimensions et leur éclat varient continuellement, et ce qui ajoute encore à cet état précaire, c'est la désagrégation des masses cométaires en corpuscules distincts dont les flux d'étoiles filantes nous offrent l'image. La capture des anneaux de météores n'est qu'une affaire de temps, les corpuscules étant continuellement détachés de l'essaim par l'attraction des planètes passant dans leur voisinage. C'est ainsi que, dans chaque nuit de l'année, on peut évaluer (*grosso modo*) à environ 6 ou 7 le nombre des points radiants qui apparaissent sous la voûte céleste. Ces météores ont reçu le nom de « sporadiques » et proviennent d'anneaux de corpuscules désagrégés par l'attraction des planètes.

On ne peut plus douter aujourd'hui que les étoiles filantes sont de la nature des comètes. Les masses cométaires sont donc la réunion de petits astricules distincts, n'ayant entre eux d'autres liens que la force avec laquelle le Soleil les retient séparément dans sa sphère d'attraction. Mais ce qui constitue une confirmation expérimentale directe de cette théorie cométaire, c'est le phénomène de la visibilité des étoiles à travers les comètes, et ce qui est plus remarquable encore dans certains cas c'est l'agrandissement de l'éclat des étoiles occultées.

***

Le fait connu depuis longtemps de la visibilité des étoiles à travers les comètes ne peut être attribué seul à la ténuité extrême de la matière nébulaire de ces astres. La diaphanéité parfaite du noyau ne saurait rendre compte de l'agrandissement de l'éclat des étoiles dans quelques observations. Il semble plus naturel d'admettre que les noyaux cométaires sont composés de corpuscules distincts, mais séparés les uns des autres par des distances optiquement appréciables. L'hypothèse n'est pas nouvelle, elle fut mise en avant par Olbers, lors de l'apparition de la célèbre comète (1811 *a*). Mais la confirmation expérimentale directe de cette théorie vint d'une observation faite par M. Smith, le 5 décembre 1858, sur la comète de Donati, où une étoile occultée lui avait paru augmenter subitement d'éclat.

Le même phénomène fut signalé par plusieurs observateurs au mois de juin 1881, à travers la chevelure de la grande comète (1881 *c*). Quand on tient compte des remarques précédentes, il résulte, en effet, qu'étant donné la distance prodigieuse qui nous sépare d'une étoile quelconque, la comète qui vient s'interposer entre l'objectif et l'étoile peut être considérée comme placée en avant de l'objectif lui-même et tenant lieu d'écran de diffraction. A propos de ces écrans de diffraction dont on fait usage dans les observations méridiennes, on nous permettra une petite digression. On sait que, pour atténuer l'inégalité de l'éclat des étoiles, il suffit de recouvrir l'objectif d'écrans en treillis, superposés en nombre tel que le disque lumineux central de l'étoile la plus brillante soit réduit à la grandeur de celui de la plus petite des étoiles que l'on doit observer.

Aussi le rôle des écrans de diffraction rappelle de très près l'aspect que présente une étoile occultée par le fond lumineux d'une comète, celle-ci sert de liaison oculaire entre le disque central et l'anneau extérieur de l'étoile.

On conçoit, d'après ce qui précède, que l'on ait attaché une grande importance à l'agrandissement de l'éclat des étoiles à travers les comètes, puisque la constitution physique de ces dernières, soupçonnée par plusieurs astronomes célèbres, en reçoit pour ainsi dire une confirmation expérimentale. On ne peut malheureusement pas se reporter très loin dans le passé, car, même au commencement du siècle actuel, les instruments étaient peu perfectionnés, et la précision qu'on en pouvait attendre n'était guère en rapport avec celle des instruments actuels.

Toutefois, il est permis d'affirmer qu'au cours du XIX[e] siècle, les comètes ont été la source de progrès importants dans le domaine de l'observation. Leur recher-

che a formé des observateurs de premier ordre. En voulant les suivre plus facilement, on a été amené à construire de puissants instruments, ces astres se présentant souvent dans de mauvaises conditions de visibilité. En outre, parmi les ressources diverses qui promettent d'accroître le champ des découvertes cométaires, il convient de citer en première ligne l'emploi de la photographie. Sous deux rapports, en effet, les procédés photographiques concourent efficacement à atténuer les difficultés inhérentes à la nature des noyaux cométaires : d'une part, la durée de l'exposition plus ou moins prolongée compense la faiblesse de leur lumière; d'autre part l'impression photographique, faible pour les rayons les plus brillants du spectre, devient très intense dans les parties bleue et violette pour lesquelles l'œil perd presque toute son acuité visuelle.

L'examen des photographies récentes nous a montré que le noyau de certaines comètes consiste en quelques points stelliformes, souvent même une condensation secondaire se manifeste après le passage au périhélie. Ces figures ont mis en évidence la force répulsive due à l'énorme chaleur solaire, laquelle opère une sorte de triage dans les matériaux divers qui composent les noyaux cométaires.

Ce n'est pas tout, les comètes ont été la source d'une des spéculations les plus élevées de la philosophie naturelle : nous voulons parler de l'accélération de la comète d'Encke, que les astronomes ne purent expliquer qu'en supposant l'existence d'un milieu résistant.

***

Ainsi on ne se souciait guère d'être conduit à reconnaître que l'attraction newtonienne n'est pas la seule force que le géomètre doive considérer dans l'espace. Bien que l'accord de la théorie avec les observations nous prouve que, si les moyens mouvements des planètes et de leurs satellites sont altérés par des causes étrangères à la gravitation, leur influence est très petite et jusqu'à présent insensible. Mais lorsque l'accélération du moyen mouvement de la comète d'Encke fut connu, la théorie tomba en défaut.

Encke entreprit, dès 1818, ses recherches approfondies sur cette comète et arriva bientôt à ce résultat inattendu : que les lois de Newton ne suffisaient pas pour expliquer le mouvement de la comète et qu'il fallait admettre une accélération continue du mouvement moyen diurne, accélération qu'il attribua à l'action d'un milieu résistant dont la densité serait inversement proportionnelle au carré de la distance au Soleil.

Beaucoup d'astronomes contestèrent cette influence ou la tinrent pour absolument négligeable : il tombe sous le sens qu'un pareil milieu, s'il existe, se trouve confiné dans le voisinage immédiat du Soleil. La question en était là, lorsque M. Backlund publia en 1891 les résultats de son immense travail.

Grâce aux calculs d'Encke et de ses continuateurs, aucun retour de la comète, depuis 1819, ne se passa sans observation. Aussi M. Backlund entreprit des recherches concernant le mouvement de la comète entre 1819 et 1891. Sa conclusion est qu'il faut rejeter l'hypothèse d'Encke sur le milieu résistant et attribuer l'accélération de la comète à l'action d'un essaim de corpuscules qu'elle traverse dans un point inconnu de son orbite. Pour connaître ce point, il faudrait pouvoir observer la comète dans la plus grande partie de son orbite. Quant à l'accélération, M. Backlund a constaté qu'elle présente une variabilité à de certaines époques.

L'essaim de corpuscules que la comète d'Encke traverse aurait pour effet indirect d'accélérer le mouvement de translation; perdant de l'énergie elle tendrait à « tomber » sur le Soleil, et, en vertu de la troisième loi de Képler, la durée de révolution diminuerait en même temps que la distance au corps central. Il est aisé, par un raisonnement simple, de se rendre compte pourquoi. Des corps d'une ténuité extrême comme les comètes éprouvent une résistance à traverser un anneau de corpuscules; il n'en est pas de même quand on considère des astres assez denses comme les planètes et les astéroïdes qui n'ont nullement à redouter l'action des flux de corpuscules.

Quel est l'état final vers lequel tendrait le mouvement de la comète si cette cause agissait seule? Évidemment cette action ne permettrait pas à cet état de subsister et finirait par précipiter la comète dans le Soleil. Mais d'ici que cette catastrophe se produise, comme il n'y a pas de corps parfaitement élastique, il y aura donc encore là développement de chaleur, qui se fera aux dépens de l'énergie de translation de l'astre et qui produira absolument les mêmes effets que l'action des planètes et du Soleil pour la désagrégation des masses cométaires.

A chaque révolution le même phénomène se produira donc, et les effets, se produisant toujours dans le même sens, finiront par s'accumuler; ils s'ajoutent, d'ailleurs à l'action de Jupiter et de Mercure et tendent à égrener la comète sur sa tracjectoire.

Une autre cause, dont nous allons parler maintenant, doit avoir, semble-t-il, une action plus prompte; la comète d'Encke, étant parmi les comètes périodiques celle dont la période est la plus courte (1), a, par ce fait, le désavantage de subir plus souvent que les autres l'action répulsive de la chaleur solaire, lors du passage au périhélie. De plus elle peut se rapprocher de l'orbite de Mercure à 0,004 près. On peut donc prévoir que les actions combinées des planètes, du Soleil et de l'essaim de corpuscules tendent à amener la comète d'Encke en sa désagrégation finale sous forme d'un anneau de météores.

En résumé, il doit être considéré comme établi par l'observation que les comètes ne présentent aucune fixité

(1) Durée de la révolution sidérale trois ans.

dans leur forme, leurs dimensions et leur éclat. Il semble que ces petites nébuleuses errantes jouent de malheur quand elles parviennent dans notre système. Capturées par les grosses planètes qui les obligent à circuler dans des orbites elliptiques, elles subissent constamment l'action des planètes et du Soleil jusqu'au jour où la désagrégation du noyau commence à se manifester. La désagrégation finale consiste en un essaim de corpuscules qui s'échelonne tout le long de l'orbite et qui est successivement capté par les planètes; notre globe en recueille pour sa part lors des flux considérables d'étoiles filantes. Ces feux d'artifice célestes, qui n'ont rien de désobligeant, sont bien faits pour montrer que nous n'avons rien à redouter de ces corpuscules gazeux. D'ailleurs, il est acquis aujourd'hui qu'une collision entre une planète et une comète venant des profondeurs de l'espace est d'une probabilité à peu près nulle.

A. MULLER.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les bateaux sous-marins. Historique, par F. FOREST et H. NOALHAT. — Un vol. in-8°, de 385 pages, avec figures; Paris, Dunod, 1900. — Prix : 12 fr. 50.

Dans la préface que M. A. Saissy a écrite pour ce livre, nous trouvons un extrait d'une lettre de l'amiral Aube, *qui rappellera aux lecteurs* toute l'histoire de cette campagne entreprise par l'ancien ministre de la Marine en faveur des petits bateaux et des sous-marins, campagne que M. Saissy avait vulgarisée auprès du grand public, et qui nous paraît avoir été abandonnée si malencontreusement.

« Déjà, écrivait l'amiral Aube, le torpilleur, visible le jour, invisible ou à peu près la nuit, s'est imposé comme le pivot de la défense des côtes, et, en nombre suffisant, il assure cette défense... Quelle action décisive n'auront donc pas les torpilleurs toujours invisibles! je veux dire les torpilleurs sous-marins, les *Goubets*, les *Gymnotes*, les *Sirènes*; et pour cette action décisive, qu'ont-ils besoin de réaliser le *Nautilus* de Jules Verne? Tels quels, tels surtout que les feront les progrès assurés de demain, quand on voudra ces progrès, ils ont vaincu! Et alors que deviennent les prévisions fondées sur la mise en ligne des cuirassés monstres, des croiseurs cuirassés, tous, de par leur cuirasse, de vitesse inférieure de 2 nœuds au moins? Ils attesteront l'habileté industrielle de nos ingénieurs; mais encore plus le manque d'intuition, cette qualité maîtresse des hommes d'État. Depuis l'invention de la vapeur et de l'hélice, cinq marines de guerre ont été tuées. non par la guerre, mais par le manque d'intuition de l'avenir. Celle que nous mettons en chantier aujourd'hui ira les rejoindre, encore plus stérile qu'elles. Qui sait? Ayant préparé l'effondrement de la France...

Toute force militaire doit être organisée en partant d'un principe supérieur. Comment se fera la guerre qui est son but unique? La première question qui se pose est donc : Que sera une guerre navale dans l'avenir? Sera-t-elle offensive ou défensive ou toutes les deux à la fois? Cette guerre sera avant tout défensive. C'est donc les intruments de la défensive qu'il faut préparer, organiser, rendre le plus effectifs possible. Or c'est moins encore à organiser les instruments de la guerre offensive que la Marine consacre les millions qui lui ont été votés, qu'à la création de mastodontes qui n'ont ni vitesse pour se mouvoir, ni dents pour mordre, ni même, en dépit de leurs puissantes armures, le moyen de se défendre et qui, d'ailleurs, ne vivront de leur vie propre, celle dont ils sont capables, que dans cinq ou six ans, c'est-à-dire quand tout sera fini. »

Tout fait prévoir qu'après quelques efforts encore, et quelques leçons de choses payées plus ou moins cher par quelque puissance maritime, — espérons que nous n'aurons pas nous-mêmes fait cette coûteuse démonstration, — les idées de l'amiral Aube prévaudront.

Hier encore, la navigation sous-marine était une utopie; c'est à présent un problème aux trois quarts résolu.

Dans vingt ans, il y aura des cartes sous-marines aussi complètes que les cartes terrestres, où les profondeurs seront décrites. On saura les roches, la faune et la flore de ces eaux profondes; la géologie des bas-fonds, les lois qui régissent la configuration du sol sous-marin seront déterminées.

Le concours ouvert, il y a deux ans, au ministère de la Marine, pour l'élaboration d'un projet de torpilleur sous-marin, semble marquer le centenaire des premières tentatives sérieuses de navigation sous-marine faites, en France, par Robert Fulton, en 1797.

A quel point les inventeurs sont-ils aujourd'hui plus près de la solution de ce problème passionnant, de quelle façon s'en sont-ils rapprochés, quelles étapes ont marqué la route parcourue, quelles difficultés ont été surmontées, et comment elles l'ont été, c'est ce que les lecteurs trouveront dans le consciencieux ouvrage de MM. Forest et Noalhat, à qui l'amour du sujet traité n'a pas fait défaut.

Dans une première partie, les auteurs font l'historique de la navigation sous-marine suivant la marche et les progrès de la science nautique, et décrivent les successifs appareils construits en chaque pays depuis un siècle environ.

La deuxième traite des conditions multiples de la navigation sous-marine, et résume les indispensables principes de stabilité, de direction et de force motrice dont il doit être tenu compte dans l'établissement d'un sous-marin.

Nous ne devons pas redouter, dirons-nous avec les auteurs, les meurtriers engins et les découvertes guerrières, car c'est sur de telles découvertes que se fondera la paix universelle future; et alors les pêcheurs, les ouvriers de marine, les plongeurs de tous métiers sous-marins devront des garanties vitales à ces mêmes navires, construits primitivement pour détruire des existences.

La Musique des couleurs, par L. Favre. — 1 vol. in-12, de xv-113 p.; Paris, Schleicher, 1900.

La « Musique des couleurs » est l'art des couleurs en mouvement. Nous avons déjà les arts de la couleur (la peinture et ses dérivés) et les arts du mouvement (poésie, danse, musique des sons). Ne peut-on pas, en empruntant aux arts de la couleur et du mouvement ce qu'ils peuvent donner, produire un art qui joigne les effets esthétiques découlant de ces sources diverses? L'auteur croit qu'on peut le faire.

Il montre sur quelles bases scientifiques et esthétiques doit être posé l'art dont il s'agit. Il fait voir que, si la musique des couleurs peut en un certain sens être considérée comme un art nouveau, les éléments dont elle est formée sont anciens, sont déjà connus et goûtés à part. L'invention présentée n'est donc — comme les autres inventions, d'ailleurs — pas autre chose qu'une synthèse nouvelle d'éléments qui ne sont pas nouveaux.

L'auteur indique l'évolution probable de l'art qu'il présente. Il fait dériver cet art du jeu. Il lui cherche un passé dans les arts de la couleur et du mouvement, et aussi dans les simples jeux des feux d'artifice, des fontaines lumineuses et des danses lumineuses. Il voit cet art s'appuyer, dans le présent et dans l'avenir prochain qui le suit, sur la musique des sons. Il voit ensuite cet art, devenu adulte, se dégager de cette musique pour voler de ses propres ailes et suffire seul à produire l'émotion esthétique la plus forte et la plus précise.

A propos des inventions, nous relevons les remarques de l'auteur sur l'accueil généralement fait aux inventeurs. C'est fort exactement observé et, bien qu'étranger au sujet même du livre, nous le croyons devoir citer.

« Il y a, dit M. Favre, une étude curieuse à faire, concernant le chapitre de l'histoire des découvertes et de la lutte qu'ont à soutenir les inventeurs contre ceux qui veulent vivre dans le passé et non dans l'avenir. Poinsot, puis Claude Bernard ont donné chacun la formule d'attaque contre toute découverte, ils ont indiqué l'ordre suivi par les hommes dans les étapes qui mènent à l'assaut contre la découverte. Voici, je crois, la formule à laquelle on se conforme le plus souvent, formule indiquant quatre étapes dans la marche des opposants.

Lorsqu'une découverte — ou, plus simplement, une nouveauté — est présentée, une foule se lève, qui crie d'une seule voix : 1° « La chose est absurde ». Mais le découvreur a parfois quelque ténacité ; il a aussi parfois des raisons, et il donne les raisons montrant que la logique est avec lui, c'est-à-dire que la chose présentée n'est pas du tout absurde logiquement.

Alors, la voix de la foule crie : 2° « La chose est impossible à réaliser ». Après avoir dit qu'une chose est absurde ou impossible logiquement, et lorsqu'on ne peut plus le soutenir, il est tout indiqué de dire que, si la chose est possible logiquement, elle est impossible pratiquement, autrement dit qu'il est impossible de réaliser pratiquement la chose, parce que les moyens humains ne sont pas suffisants pour y parvenir.

Mais le découvreur ne se tient pas nécessairement pour battu ; en même temps qu'un peu de ténacité, il a parfois des raisons qui montrent que la chose est possible pratiquement, et, parmi ces raisons ou preuves, la meilleure de toutes, celle qui consiste à montrer la chose réalisée.

Alors, on perçoit une certaine agitation dans la foule, on entend une nouvelle rumeur qui s'élève (car la foule ne peut admettre qu'on lui offre du nouveau). Puis, progressivement, la rumeur grandit ; puis enfin elle prend une voix : 3° « Ce n'est pas nouveau », dit-elle.

Alors le découvreur, s'il est de bonne foi — et son devoir est de toujours l'être —, cherche, parmi les œuvres faites et écrites, celles qui peuvent se rapprocher peu ou beaucoup de son œuvre propre ; et il expose les ressemblances et les différences qu'il trouve.

Comme tous les phénomènes de la nature paraissent faits sur un même plan, on trouve toujours quelque phénomène ressemblant à celui qu'on présente. Comme tous les cerveaux ou toutes les intelligences travaillent sur les mêmes éléments donnés, plusieurs intelligences ont vu de la même manière les mêmes choses ; et l'on trouve souvent des opinions plus ou moins semblables exprimées chez des auteurs différents. Il faut, d'ailleurs, dire que, même si après bien des recherches on ne trouve pas d'opinion exprimée semblable à celle qu'on exprime soi-même, cela ne prouve pas que personne n'ait eu encore cette opinion. En effet, d'abord, on n'a pu lire tout ce qui a été écrit et conservé depuis que l'espèce humaine existe ; ensuite, aurait-on lu tous les écrits conservés, il peut y avoir un écrit disparu qui relate une opinion semblable à l'opinion qu'on croit nouvelle ; ensuite encore, aurait-on lu tout ce qui a été écrit depuis la naissance de l'humanité, l'opinion que l'on croit nouvelle peut avoir existé dans une intelligence sans jamais avoir été écrite sur le papier, ni sur le papyrus, ni sur le métal, ni sur la pierre.

Parfois, la voix de la foule, après avoir dit : « la chose n'est pas nouvelle », dit : 4° » La découverte serait-elle vraiment nouvelle, tout le monde pouvait la faire ».

Il est bien difficile de prouver d'une façon péremptoire que personne autre que celui que l'a faite en effet ne pouvait faire cette découverte. Et c'est véritablement trop demander que d'exiger que le découvreur fournisse la preuve de cela : c'est déjà beaucoup pour lui, s'il arrive à montrer que la part de nouveauté qu'il y a dans son œuvre est plus grande que la part qu'il aurait pu emprunter aux travaux des autres, s'il les avait connus. D'ailleurs, faute de preuve péremptoire pour la valeur de son œuvre, le découvreur peut dire à ceux qui présentent ces objections : « Vous qui criez, pourquoi, si vous étiez capables de faire la chose, avez-vous soutenu que la chose était impossible à faire, quand on vous l'a présentée? ». Il semble bien, en effet, que celui qui ne peut arriver à comprendre la découverte une fois faite, puisse encore moins la faire lui-même. »

Tous les hommes de science ayant apporté quelque élément nouveau dans leurs études reconnaîtront ici l'accueil que leurs confrères leur ont réservé, et les luttes qu'ils ont dû soutenir pour faire accepter la parcelle de vérité qu'ils avaient arracher à la nature, parfois au prix des plus grands efforts.

C'est l'histoire de tous les temps et de tous les lieux. Chaque savant en particulier réprouve cette conduite, ce qui ne l'empêche pas, faisant chorus avec ses confrères, et redevenu simple unité d'une foule, de la rééditer toutes les fois que l'occasion s'en présente. Ainsi va le monde.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

16-23 JUILLET 1900

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. E. Jeggi* adresse un mémoire **sur une nouvelle théorie des fonctions elliptiques.**

— *M. Picard* présente une note de *M. Louis Kolbros* **sur les formes bilinéaires ternaires d'Hermite.**

ASTRONOMIE. — *MM. G. Rayet* et *A. Féraud* font connaître **les observations des planètes** (**F. G.**) **et** (**F. H.**), qu'ils ont faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux, du 9 juin au 10 juillet 1900.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *M. Lévi-Civita* envoie une nouvelle note intitulée : **l'instabilité de certaines solutions périodiques.**

PHYSIQUE. — **Le rayonnement de l'uranium.** — Dans une récente communication, en recherchant si l'uranium émettait des rayons déviables par un champ magnétique, *M. Henri Becquerel* avait été conduit à purifier les produits dont il avait fait usage. Il avait employé un procédé indiqué par *M. Debierne*, qui consiste à mélanger au chlorure uranique du chlorure de baryum et à précipiter le baryum à l'état de sulfate. Or ce sel entraîne avec lui un produit très actif émettant des rayons déviables, et le sel d'uranium qui reste dans la solution est moins actif qu'il ne l'était avant cette opération. Suivant la quantité relative de baryum introduite, on obtient un sulfate plus ou moins riche, et un sel uranique plus ou moins affaibli. L'auteur ajoute que, si l'on répète un grand nombre de fois cette opération sur le même produit uranique, le sulfate de baryte précipité est de moins en moins actif, et la diminution relative d'activité de l'uranium devient de moins en moins grande. M. Becquerel a ainsi pu étudier, soit par la photographie, soit avec l'électroscope, l'activité décroissante d'un même produit après dix-huit précipitations successives de sulfate de baryte.

— Il résulte d'une note de *M. Daniel Berthelot* **sur la loi des états correspondants**, qu'il ne suffit pas des trois constantes de valeurs critiques pour définir rigoureusement la fonction relative à un corps, mais qu'il faut y ajouter deux constantes nouvelles, correspondant aux déplacements des zéros du volume et de la température.

— *M. L.-C. de Coppet* étudie **la température du maximum de densité des solutions aqueuses du chlorure d'ammonium et des bromure et iodure de lithium.**

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE. — **Mouvements de l'air lorsqu'il rencontre des surfaces de différentes formes.** — Dans le but d'éclairer le mécanisme de la locomotion du poisson, *M. Marey* a fait, en 1893, une série d'expériences dans lesquelles il étudiait, par la chronophotographie, le mouvement de perles brillantes ayant la même densité que l'eau et entraînées par un courant de vitesse variable à la rencontre de plans inclinés sous différents angles ou de corps de différentes formes. Ces expériences, dont il a présenté alors les résultats à l'Académie, permettaient de suivre la trajectoire de chaque perle brillante, représentant une molécule liquide, avec sa vitesse à chaque instant et avec les inflexions de sa trajectoire. Depuis cette époque, il a entrepris, pour connaître l'action de l'aile de l'oiseau sur l'air, des expériences analogues montrant la direction que prennent les filets d'air, lorsqu'ils rencontrent la surface d'une aile plus ou moins inclinée et présentant une courbure variable.

ÉLECTRICITÉ. — *M. Th. Thommasina* adresse une note **sur quelques effets sonores des oscillations électriques.**

ÉLECTROCHIMIE. — Jusqu'ici on n'avait pas réussi à obtenir, par l'électrolyse des sels de bismuth, un dépôt suffisamment adhérent pour permettre le lavage et les pesées. Presque toujours on obtenait un précipité amorphe d'oxyde qui, comme l'a montré *M. A. Classen*, ne peut servir pour le dosage. Aucune des méthodes employées n'ayant donné jusqu'ici de résultat pratique, *M. Dmétry Balachowsky* a repris l'étude de cette question et est parvenu à obtenir un dépôt de bismuth métallique, adhérent à la cathode et permettant les lavages et les déterminations quantitatives. Les conditions à remplir pour arriver à un bon résultat ont été les suivantes : 1° faible acidité de la solution; 2° absence de grandes quantités de Cl, Br, I; 3° faible intensité de courant (maximum 0,060 ampère ND_{100}); 4° électrodes dépolies.

La note de l'auteur est intitulée : **Dosage électrolytique du bismuth.**

CHIMIE. — On sait que *MM. Guntz* et *Férée* ont montré, dans divers travaux, que les amalgames des métaux de la famille du fer, Fe, Ni, Co, Cr, Mo, Tu, formés par électrolyse, perdent du mercure par compression, avec formation de composés définis. Mais ces amalgames se formant difficilement et par voie indirecte, on pouvait objecter le peu de stabilité de ces composés, pour expliquer ce résultat. Pensant que ce phénomène est général, MM. Kuntz et Férée ont étudié, pour répondre à cette objection, **les amalgames de potassium et de sodium** formés avec grand dégagement de chaleur, d'après les recherches de *M. Berthelot*.

— Dans une très curieuse note, *M. A. Ditte* appelle l'attention **sur la cristallisation de l'or**, et les procédés qui lui ont permis de la réaliser. Ses recherches montrent comment on peut concevoir que l'or, se trouvant en un point quelconque du sol, ait pu se rencontrer au voisinage de sel marin ou d'autres chlorures et de sulfate ferreux provenant de l'oxydation lente de pyrites ou de toute autre cause. Sous l'influence d'une température peu élevée, celui-ci devient anhydre puis se décompose en donnant des vapeurs d'anhydride sulfurique capable d'attaquer les chlorures anhydres en formant les produits gazeux susceptibles de chlorurer l'or. Le chlorure d'or formé, ultérieurement entraîné par des vapeurs chlorées, du sel marin ou des eaux minérales, a pu aller imprégner du quartz situé à une distance plus ou moins grande, pénétrer dans ses fissures et, plus tard, sous l'action d'une température plus haute, se décomposer au sein de vapeurs chlorées et donner lieu à la formation de dépôts d'or métallique, soit à la surface, soit à l'intérieur des fissures plus ou moins fines du quartz. Il a pu arriver également que des eaux minérales contenant le chlorure aient renfermé aussi de la silice, se soient lentement évaporées et que la consolidation définitive du quartz ait eu lieu à une température à laquelle le chlorure d'or ne pouvait plus exister, sa décomposition, qui commence vers 180°, étant complète, comme on sait, vers 230°.

CHIMIE MINÉRALE. — Les recherches de *MM. Henri Mois-*

san et *Alfred Stock* montrent que le bore et le silicium se combinent directement à haute température en produisant **deux borures cristallisés, de formule SiB^3 et SiB^6.**

Ces deux nouveaux composés sont solubles dans le silicium fondu d'où l'on peut les retirer par un traitement à l'acide fluorhydrique et à l'acide azotique. Ces deux borures ont une densité voisine et possèdent une grande dureté. Tous deux rayent le rubis avec facilité. Ils résistent à la plupart de nos réactifs, mais le borure SiB^3 est plus attaquable par la potasse, tandis que le composé SiB^6, beaucoup plus riche en bore, se détruit avec beaucoup plus de facilité dans l'acide nitrique concentré. Il est curieux de rapprocher cette formation simultanée des deux borures de silicium, SiB^3 et SiB^6, de celle des deux borures de carbone qui prennent naissance d'une façon tout à fait comparable dans l'action du bore sur le carbone.

CHIMIE ORGANIQUE. — Dans une note antérieure, *M. G. Favrel* avait montré que les éthers cyanacétiques, en réagissant sur les chlorures bis-diazoïques, fournissent des composés auxquels il avait attribué provisoirement des formules qui représentent ces corps comme des hydrazones. Depuis lors, il a recherché comment se comporteraient **les éthers cyanacétiques à radicaux acides, vis-à-vis des chlorures diazoïques et bis-diazoïques.** L'essai a été effectué avec les éthers suivants : acétylcyanacétate d'éthyle, propionylcyanacétate d'éthyle, isobutyrylcyanacétate d'éthyle, iso-valérylcyanacétate d'éthyle et benzoïlcyanacétate d'éthyle.

CHIMIE AGRICOLE. — **Solubilité du phosphate tricalcique dans les eaux des sols, en présence de l'acide carbonique.** — On admet assez ordinairement que l'acide carbonique contenu dans les eaux qui imbibent les sols possède la faculté de dissoudre, dans une mesure notable, les phosphates tricalciques pulvérulents employés comme engrais; il contribuerait ainsi à leur diffusion, et, conséquemment, à leur assimilation. Dans une étude récente sur les très petites quantités d'acide phosphorique contenues dans les eaux des sols, *M. Th. Schlœsing fils* a établi que l'acide carbonique libre présent dans ces eaux n'ajoute rien, fût-il très abondant, à la proportion de l'acide phosphorique dissous, quand il est accompagné de la quantité de bicarbonate de chaux répondant à sa tension. Cette passivité assez inattendue de l'acide carbonique, que M. Th. Schlœsing fils a observée en opérant sur le mélange de phosphates divers et si peu définis contenus dans les sols, il était bien probable qu'on la retrouverait encore si l'on remplaçait ce mélange par du phosphate tricalcique seul. Pour éclairer ce point, *M. Th. Schlœsing père* a d'abord préparé du phosphate tricalcique suffisamment pur, puis il a étudié comparativement sa solubilité dans l'eau pure, dans l'eau chargée, à divers degrés, d'acide carbonique, enfin et surtout dans l'eau chargée à la fois d'acide carbonique et du bicarbonate de chaux correspondant.

ZOOLOGIE. — *M. Viguier* présente, **sur la théorie de la fertilisation chimique des œufs,** un travail dont la conclusion est que la solution de chlorure de magnésium est incapable de produire la parthénogénèse là où elle ne se produirait pas sans elle. Dans ce dernier cas, elle l'arrête ou la retarde au lieu de la favoriser. L'auteur n'a vu aucune larve, ayant passé par les solutions Lœb, arriver à l'état de *Pluteus :* mais il y a lieu de rappeler, dit-il, les différences, au point de vue génital, entre les races géographiques signalées par *Cuénot* pour l'*Asterina gibbosa.* M. Viguier suppose donc que, dans ses expériences, *M. Lœb* a traité par son liquide des œufs susceptibles de développement parthénogénétique, tandis que ses œufs témoins ne l'étaient pas. Mais ceci prouve une fois de plus, dit-il, combien il faut se garder d'édifier de vastes théories sur quelques faits sommairement observés.

— Les discussions entre *MM. Dangeard* et *Wager* à propos de la sexualité chez les champignons, ayant ramené l'attention sur cette question, *M. René Maire,* dans une note ayant pour titre : **cytologie des Hyménomycètes,** publie les résultats qu'il a obtenus de son côté. Les espèces qu'il a étudiées sont : *Hypholoma appendiculatum, H. fasciculare, Psathyrella disseminata, Panæolus papilionaceus, Lætarius piperatus, Pholiota lucifera, Coprinus radiatus, Polyporus versicolor, Trametes suaveolens, Cyphella ampla.*

BOTANIQUE. — **Origine expérimentale d'une nouvelle espèce végétale.** — *M. Hugo de Vries* a obtenu, dans son jardin d'expériences d'Amsterdam, une nouvelle espèce végétale, qui s'est formée dans des circonstances expérimentales qui lui ont permis de suivre exactement tout le cours de ce phénomène. A son avis, les espèces n'ont pas été produites par une sélection prolongée de variations individuelles extrêmes, comme on le pense ordinairement. Cette conception est formellement contredite par tout ce que les expériences des agriculteurs ont appris sur la sélection. L'espèce en question s'est produite tout d'un coup, avec tous les caractères d'une espèce ordinaire et notamment avec la fixité absolue qui est l'attribut principal de l'espèce.

Il va sans dire, ajoute l'auteur, que c'est une espèce élémentaire, une petite espèce, comme on le dit ordinairement, et non pas une espèce linnéenne ou collective. Évidemment ces dernières ne sauraient être produites que par l'accumulation successive de caractères *spécifiques* élémentaires.

La nouvelle espèce est issue d'une culture de l'Onagre décrit sous le nom d'*Œnothera Lamarckiana;* elle s'en distingue nettement, non par un seul caractère, mais dans tous ses organes. M. Hugo de Vries la désigne sous le nom d'*Œnothera gigas,* parce qu'elle est beaucoup plus forte et plus robuste que l'espèce mère.

— On sait que les Anciens ont prétendu pouvoir, à l'aide du **greffage par rapprochement,** unir entre elles les plantes les plus différentes, la vigne, l'olivier et le noyer, le rosier et le houx, par exemple. Les modernes, au contraire, affirment que les Anciens ont fait erreur. A la suite de nombreux insuccès dans les plantes ligneuses, ils ont admis, depuis *Adanson,* le fameux principe de la parenté botanique en fait de greffage, d'après lequel deux plantes ne peuvent se greffer entre elles si elles n'appartiennent pas à la même famille. Cependant on a cité des exemples très rares d'union naturelle entre plantes ligneuses : chêne et frêne, tilleul et sapin. Mais ces unions n'ont point été reproduites artificiellement. D'autre part, *M. Lucien Daniel* a réussi l'année dernière, à l'aide de la greffe mixte, l'union du *Vernonia* (composées) et du *Xanthium* (ambrosiacées). Mais, comme la place des ambrosiacées dans la classification est l'objet de discussions entre les botanistes, on pouvait objecter que le succès de cette greffe prouvait que les ambrosiacées étaient des composées et que, par suite, il ne changeait rien au principe de la parenté botanique.

M. Daniel a donc fait, cette année, des greffes par rapprochement, qui sont à l'abri de cette objection, en opérant sur de jeunes semis appartenant à des végétaux de familles très éloignées; elles ont toutes réussi et donné lieu à une *soudure bien nette et durable.* Toutefois les

greffes qui sont les plus parfaites sont celles dans lesquelles l'analogie de taille, de vigueur, de végétation est le plus marquée. De même la question de la nature des tissus joue un grand rôle, ainsi que les procédés de cicatrisation particuliers des plantes. Ainsi la tomate et le chou, le topinambour et la morelle, donnent une soudure extrêmement accusée, à cause de leur nature très herbacée et de leur pousse rapide, tandis que l'aster et le phlox un peu âgés, l'érable et le lilas âgés d'un an, ne se soudent pas ou se soudent mal; l'opération ne réussit alors que sur pousses très jeunes.

Le succès des greffes par rapprochement, entre des plantes si différentes, montre de la façon la plus évidente que le principe de la parenté botanique ne peut s'appliquer à la greffe par rapprochement, puisque des plantes de familles très éloignées et d'ordres différents (dialypétales, gamopétales, apétales) peuvent s'unir entre elles.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *M. Eberhardt* a étudié l'**action sur les végétaux de l'air sec et de l'air humide comparativement à l'air normal** et a constaté que, par rapport à l'air normal :

1° L'air humide augmente et active le développement, aussi bien de la tige que des feuilles, mais réduit le diamètre de la tige; il a tendance à exagérer la surface foliaire; il atténue la quantité de chlorophylle contenue dans les feuilles et il réduit beaucoup la production des radicelles;

2° L'air sec ralentit l'accroissement et le développement de la tige et des feuilles; il augmente le diamètre de la tige; il a tendance à diminuer la surface foliaire; et il augmente le nombre des radicelles.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — **Nouvelle méthode pour la mesure de la sensibilité stéréognostique tactile.** — On sait que, lorsque des objets extérieurs reposent sur notre peau, nous apprécions leurs formes par les pressions qu'ils exercent; ces cas représentent les *états statiques* de la sensibilité stéréognostique. Quand nous touchons ces objets d'une manière active, les éléments de perception sont fournis par les pressions volontaires et aussi par la sensibilité musculaire en rapport avec nos mouvements; ce sont les *états dynamiques*.

MM. Ed. Toulouse et N. Vaschide font connaître la méthode qu'ils ont adoptée pour la mesure de ces phénomènes.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — **Sur certaines substances spécifiques dans la pellagre.** — L'étiologie de la pellagre étant loin d'être élucidée, car on ne sait pas encore s'il existe un rapport de cause à effet entre l'alimentation avec du maïs, et surtout avec du maïs gâté, et la maladie, *MM. V. Babès* et *E. Manicatide* ont entrepris une série d'expériences avec du maïs altéré provenant de villages où la pellagre est endémique. Ils ont constaté ainsi qu'il se forme dans le sang des pellagreux une substance qui a la propriété de supprimer l'action toxique de l'extrait du maïs altéré. Ces expériences sont les premières qui tendent à établir sur une base scientifique l'origine et la spécificité de la pellagre, et servent de base expérimentale à MM. Babès et Manicatide pour leurs recherches d'une vaccination, d'une prévention et d'un traitement spécifique de la pellagre.

GÉOLOGIE. — **Sur des lambeaux de mollasse marine situés au fond du cañon du Régalon (Vaucluse).** — Dans un article intitulé *la Gorge du Régalon*, publié dans *Nature* du 26 mai dernier, M. Martel signalait, sur divers points de cette gorge, l'existence de *blocs ou lambeaux* de mollasse marine que *M. David Martin* lui avait fait remarquer pendant une excursion en août 1899.

A la suite de cette publication, ce dernier a revu les lieux et il lui a été facile de constater qu'il s'agit bien ici d'une formation marine *in situ* et non de blocs arrivés là accidentellement. Quant à l'âge de cette formation, quoiqu'il soit prématuré peut-être de lui en assigner un, avant la détermination précise de sa faunule, M. Martin considère toutefois comme rationnel de l'attribuer à l'*Helvétien* qui présente, au voisinage, des nappes importantes. La mollasse helvétienne forme, en effet, le substratum d'une grande partie des plaines de la rive gauche de la Durance en face du Régalon, sur les territoires de Malamort, Alleins, Lamanon, où l'auteur a constaté son existence vers 100 mètres d'altitude.

— *MM. A. de Gennes et A. Bonard* donnent la description de trois sortes de **roches volcaniques (basaltes, rhyolites et cinérites)**, recueillies par l'un d'eux dans son exploration géologique de 1899-1900, **du protectorat des Somalis**. Dans cette région et jusqu'à 90 kilomètres de la côte, les terrains sont exclusivement volcaniques. Ils se composent de coulées superposées de rhyolites et de basaltes, ces derniers étant les plus récents. Sur les basaltes s'étend un manteau presque ininterrompu de latérite. Les rhyolites, là où ils ne sont pas recouverts par les basaltes, forment des massifs montagneux à profils arrondis.

On trouve le terrain sédimentaire en place à partir de la rivière Kallelé, un peu au delà du kilomètre 90 du chemin de fer du Harrar. On voit alors affleurer des grès rubanés recouvrant un conglomérat quartzeux qui surmonte lui-même d'autres grès. Ces terrains n'ont fourni jusqu'ici aucun fossile. Ils paraissent appartenir au Trias.

ÉLECTION. — *M. Lipschitz* est élu Correspondant de l'Académie, pour la section de géométrie, à l'unanimité des membres présents (37 votants).

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Nouvelle variable dans le Cocher. — *M. Anderson*, d'Édimbourg, a découvert une nouvelle étoile variable située dans la constellation du Cocher.

Les coordonnées de cet astre sont :

$$Æ = 6^h0^m9^s;\ P = 39°46'.$$

Pendant les mois d'avril et de mai 1900, sa grandeur a varié entre les chiffres 8,3 et 8,8.

Photographie du satellite de Neptune. — Cet astre étant très faible et accessible à l'observation seule des plus puissants instruments, *M. Kostinsky* en a pris des photographies à l'aide de la grande lunette de $0^m,425$ d'ouverture de l'Observatoire de Poulkova. Les poses ont été de 20 minutes à 60 minutes.

Les mesures obtenues ont donné de très bons résultats.

Écrans colorés pour lunettes astronomiques. — Après de nombreuses expériences, *MM. T. J. J. See* et *G. H. Peters*, astronomes de l'Observatoire naval de Washington, ont reconnu que les disques des étoiles sont mieux définis, et que les mesures micrométriques des bords pla-

nétaires sont beaucoup plus exactes si l'on a soin de placer dans la boîte micrométrique située près de l'oculaire une solution d'acide picrique et de chlorure de cuivre dans l'alcool.

La rotation de Vénus. — Jusqu'en 1890, on admettait que cette planète, ainsi que Mercure, la Terre et Mars, tournait autour de son axe en vingt-quatre heures environ. A la suite de ses observations faites en 1890, *Schiaparelli* avait cru pouvoir reconnaître que cet astre se comporte avec le Soleil comme la Lune avec la Terre et qu'elle tourne sur elle-même dans le temps qu'elle met à effectuer sa translation autour du Soleil, soit en 225 jours. Malgré l'autorité du savant astronome, ce chiffre fut accueilli avec une certaine défiance. D'autre part, sa vérification est très difficile, et c'est seulement depuis quelques mois qu'un éminent astronome russe, *M. Belopolsky*, vient de découvrir la faible durée de la rotation de cette planète.

Si cette rotation s'effectue en 225 jours, tous les points du disque de cet astre sont sensiblement à la même distance de la Terre pendant quelques heures au moins; si au contraire elle a lieu en un jour, deux points A, B situés aux extrémités d'un même diamètre se comporteront différemment par rapport à notre globe: l'un se rapprochera tandis que l'autre s'éloignera. Si leur distance devient assez différente, l'analyse spectrale, qui nous apprend aujourd'hui quels sont les astres qui s'éloignent de nous et quels sont ceux qui s'en approchent, nous dira si A s'approche, et alors B s'éloignera, ou inversement.

Adaptant à l'équatorial de 0m,75 d'ouverture et de 12 mètres de distance focale de l'Observatoire de Poulkova, d'abord deux prismes simples, puis trois prismes composés, M. Belopolsky a obtenu des spectres (14 dans le premier cas, 5 dans le second) qu'il a photographiés. Les mesures qu'il a pu faire des raies spectrales principales (de 6 à 16) de ces photographies, prises du 25 mars au 13 mai avec des poses allant de 7 à 60 minutes, lui ont fourni des résultats assez divergents, mais qui montrent bien que la rotation de Vénus s'effectue en un temps assez court.

En supposant le diamètre de Vénus de 12700 kilomètres, si l'on désigne par *v* la vitesse équatoriale par seconde, mesurée par les spectrogrammes, et par *t* la durée de la rotation, on a obtenu les chiffres suivants :

v	0km,7	0km,5	0km,462	0km,45	0km,3
t	15h,9	22h,1	24h,0	24h,6	37h,0

Nous espérons que ces mesures seront prochainement reprises, resserreront notablement les valeurs 15h9 et 37h0, et fourniront des valeurs concordantes et indiscutables de cette durée.

L'équatorial de Meudon dans les habiles mains de *M. Deslandres*, ceux de Potsdam, de Lick et d'Yerkes fixeront prochainement nos idées à ce sujet.

Parallaxe solaire. — La prochaine opposition d'*Eros* aura lieu au mois de décembre 1900. Cet astéroïde étant alors très rapproché de la Terre (à peu près à la moitié de l'orbite terrestre), les astronomes pourront faire de bonnes mesures de ses coordonnées : ils en déduiront ensuite la parallaxe solaire et ce résultat nous conduira à la connaissance exacte de la distance de la Terre au Soleil, distance qui est l'unité des mesures des longueurs célestes. D'ici trente ans, on ne retrouvera pas une occasion aussi favorable.

La période pendant laquelle les observations seront poursuivies est assez longue : elle va du 15 octobre 1900 au 15 mars 1901, soit une durée de cinq mois, pendant lesquels le ciel pur et sec de l'hiver permettra d'excellentes mesures.

Le haut degré de précision réalisé par la photographie astronomique pendant les dernières années met au premier rang la méthode photographique. De nombreux et puissants instruments sont maintenant en usage dans les observatoires : ils pourront être distraits de leurs occupations habituelles pendant quelques instants pour être consacrés à l'observation d'Eros.

Voici les trois points sur lesquels *M. S. Newcomb* appelle principalement l'attention dans *Astronomical Journal:*

« En premier lieu, les stations et les instants d'exposition doivent être choisis de manière à obtenir le maximum des angles parallactiques.

« En second lieu, les expositions doivent être faites autant que possible aux mêmes instants dans les diverses stations, afin de diminuer l'incertitude provenant des différentes échelles employées, des variations des positions relatives de la planète par rapport aux étoiles et dans la réduction des coordonnées de cet astre, d'heure en heure. De plus, on devra effectuer dans les vingt-quatre heures des séries de déterminations instrumentales appropriées à la réduction.

« En troisième lieu, le déplacement relatif doit être autant que possible dirigé perpendiculairement à la route suivie par Eros à travers les étoiles. »

M. Newcomb décrit quatre cartes jointes à son mémoire, et qui montrent les positions occupées par la Terre vue d'Eros aux quatre époques suivantes :

Du 15 octobre au 30 novembre;
Vers le 16 décembre;
Vers le 10 janvier;
Enfin vers le 1er février.

On y voit aussi les lignes des levers et des couchers du Soleil avec les parallèles correspondant aux principaux observatoires.

	Latitude.
Helsingfors, Pulkowa.	+ 60°
Greenwich, Paris, Potsdam.	+ 50°
La Jamaïque, Madras.	+ 15°
Arequipa.	— 15°
Cap de Bonne-Espérance.	— 35°

Ces cartes montrent également la direction du mouvement d'Eros aux différentes époques précitées, de telle sorte que les astronomes peuvent voir facilement l'importance des observations aux différentes stations et aux diverses heures de la nuit.

Quant au degré de précision possible, on remarquera que la trajectoire de la planète pendant la période indiquée suit les bords de la Voie lactée : on aura donc de bonnes et nombreuses étoiles de comparaison. Un élément d'incertitude est l'erreur probable des mesures des plaques, mais il n'y a pas lieu de s'en préoccuper beaucoup, car les recherches de *M. Kapteyn* sur des plaques d'étude de la parallaxe à Helsingfors et à Potsdam ont montré que l'erreur d'un couple de photographies prises simultanément à Helsingfors et à Arequipa est d'à peu près ± 0''02, et peut même être diminuée quand on n'a aucune incertitude sur le sens du mouvement de la planète.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Déplacement de l'Observatoire magnétique du Parc Saint-Maur. — Les recherches de *M. Edler*, de Berlin, ayant prouvé que les tramways électriques troublent les obser-

vations des appareils magnétiques situés à une distance inférieure à 12 ou 13 kilomètres, on a décidé de transférer l'Observatoire magnétique du Parc Saint-Maur à Valjoyeux, près de Villepreux (Seine-et-Oise).

Variation de la température avec l'altitude. — Le 10 avril dernier, le ballon le *Centaure*, monté par *MM. H. de la Vaulx, Guffroy, de Puységur, Alamagny*, a fait une ascension de 2h35m à 5h40m du soir.

Les températures étaient observées à l'aide de thermomètres de *Assmann*.

Elles ont montré un minimum (— 1°,8 thermomètre sec, — 1°,2 thermomètre mouillé) à 3h39m par une altitude de 1 200 mètres.

Le maximum (12°,4 thermomètre sec, 6°,0 thermomètre mouillé) a été noté à 3h12m par une altitude de 400 mètres, et au-dessus de la Marne, près du Perreux.

A 3h40m et à cette même altitude de 400 mètres, mais au-dessus des terres cultivées, la température n'était plus que 8°,4, soit une diminution de 4° pour une différence de 28 minutes, mais au-dessus de lieux différents.

ZOOLOGIE

Sur les mœurs de l'hirondelle rustique. — Dans le numéro du 30 juin dernier de la *Revue Scientifique*, j'ai indiqué comment l'hirondelle rustique construisait son nid autour d'un gros clou, pour arriver à une plus grande consolidation. Quelque temps après, un observateur du Lot signalait dans la *Revue* (n° du 14 juillet 1900) des cas absolument semblables. Je dois aujourd'hui faire connaître, dans l'intérêt de la vérité, ce qui est survenu à mon nid d'hirondelle.

Il y a huit jours, j'allai comme d'habitude faire le matin une visite au nid. Quelle ne fut pas ma surprise en voyant sur le plancher quatre petits hirondeaux morts et la moitié supérieure du nid écroulé, avec les plumes et les herbes sèches qu'il contenait. Comment était survenu l'accident? Est-ce un oiseau de proie qui la nuit aura voulu saisir les petits? Est-ce le père et la mère qui, s'attachant au bord supérieur du nid pour donner la nourriture, ont fini par faire basculer la partie qui était audessus du clou? Je ne saurais le dire.

Le jour même, le couple commença un second nid sur une poutre voisine dépourvue de clous. Mais la réflexion vint bientôt aux oiseaux, et deux jours après, le premier essai était abandonné. Le premier nid fut occupé de nouveau et entièrement réparé. Il y avait, en effet, plus d'avantage à agir ainsi qu'à faire une nouvelle construction. La preuve d'un véritable raisonnement est ici évidente.

F. Pommerol.

GÉOGRAPHIE

Le Chaco boréal. — *M. Grubb* donne, dans *Scottish Geographical Magazine* pour juillet, quelques renseignements sur le Chaco boréal et ses habitants.

Le Chaco boréal est cette région de l'Amérique du Sud qui s'étend entre la rivière Pilcomayo au Sud et Sud-Ouest, la Bolivie et le Brésil à l'Ouest et au Nord, et la rivière Paraguay à l'Est. C'est une plaine unie, très monotone, à sol argileux, qui dans les bois est surmontée d'une petite couche de terre végétale. Dans certaines parties, on rencontre de véritables forêts de palmiers, réunis par millions et atteignant jusqu'à 15 et 20 mètres de hauteur.

Par suite de la texture du sol et de son caractère uni, les marécages sont très abondants, et après les pluies deviennent plus nombreux encore, le drainage étant à peu près nul. Dans les marécages, il y a bon nombre de poissons, entre autres le Lépidosiren, mais quand l'année est sèche, ce qui arrive assez souvent, il y a une mortalité effroyable; des marécages une odeur presque insupportable se dégage, et les mouches et moustiques pullulent à tel point qu'ils rendent la vie odieuse. Il y a pourtant une partie du pays qui présente un aspect tout différent, où les palmiers ne se présentent plus et sont remplacés par d'autres essences et où la vie est plus facile. Dans la partie centrale plus élevée, il n'y a point de marécages, le sol est fertile au moins relativement.

Les Indiens du Chaco appartiennent à deux familles distinctes qui se divisent en plusieurs tribus, lesquelles se subdivisent encore en clans renfermant 50 ou 70 individus. Ces Indiens toutefois n'atteignent pas un degré très élevé de civilisation. Ceci tient, d'après M. Grubb, à l'absence de gouvernement et d'initiative. L'initiative elle-même est tuée par une sorte de communisme; quand un individu entreprend de se construire une hutte qui sort du commun, les autres l'entourent, le regardent travailler, puis, quand elle est finie, ils y entrent et s'installent auprès de lui. Ayant beaucoup planté, obtient-il une récolte abondante? Ceux qui n'ont ni semé ni récolté s'invitent à sa table, se nourrissent à ses dépens, et tant qu'ils trouvent de quoi manger, ne travaillent point. Les Indiens même les plus énergiques semblent manquer du courage moral qu'il faudrait avoir pour mettre à la porte tous les parasites et garder pour eux-mêmes et les leurs le fruit de leur esprit d'entreprise et de travail. D'autre part, ces Indiens plus enclins au travail sont rares, et si les parasites consomment leurs provisions, ils leur tiennent compagnie aussi et au besoin contribuent à les protéger contre les ennemis. Le travailleur, dit M. Grubb, ne peut pas écraser les fainéants, il ne peut pas les élever non plus, et alors toute la population reste à peu près à un même niveau; « si les socialistes allaient vivre au Chaco pendant une année, ils ne parleraient plus jamais de socialisme. La moitié de l'humanité vivra dans l'oisiveté si elle le peut et pillera les travailleurs et les intelligents; et il faut que les paresseux soient tenus à la besogne, et dirigés par le bras et le cerveau des industrieux, sans quoi le monde tombera dans la sauvagerie ». Ce qui manque le plus au Chaco, ce sont des hommes qui gouvernent et qui assurent la sécurité de la propriété. D'après M. Grubb, la seule industrie qui puisse réussir au Chaco, c'est l'élevage du bétail, du moins dans les parties du pays où l'on soit assuré de trouver de l'eau en permanence. D'autre part, le Chaco ne conviendrait nullement à la colonisation européenne excepté dans le voisinage des rivières. Il importerait donc de conserver l'Indien; l'Européen fournirait le capital et l'intelligence, et l'Indien la main-d'œuvre. D'après M. Grubb, si l'on sait s'y prendre, on peut parfaitement donner à l'Indien du Chaco le degré de civilisation nécessaire pour en faire un être industrieux et respectueux de la loi.

L'origine de l'eau du Gulf-Stream. — *M. Cleve* a présenté devant l'Académie des Sciences de Stockholm des vues nouvelles sur l'origine du Gulf-Stream, vues dont nous empruntons l'analyse à *Die Natur*.

Sous la désignation d'eau du Gulf-Stream, les hydrographes comprennent l'eau de l'océan Atlantique septentrional qui renferme environ 35 p. 100 de sel; cette désignation vient de ce que l'on pensait que cette eau provenait

du Gulf-Stream, c'est-à-dire du courant superficiel qui prend naissance dans le golfe du Mexique. Or l'étude de la répartition géographique des organismes du plankton a conduit M. Cleve à considérer cette manière de voir comme fausse, au moins pour la plus grande partie de « l'eau du Gulf-Stream », cette eau venant bien plutôt, selon lui, de la côte ouest de l'Afrique et devant, par conséquent, être amenée par un courant sous-marin.

Le nombre des formes du plankton est considérable; dans son travail, M. Cleve s'occupe surtout de la répartition des espèces suivantes : *corycaens rostratus, clausocalanus arcuicornie, acartia elausii, centropages typicus, dictyocysta etegans, undella caudata*, etc. Il montre que les formes qui se trouvent sur une étendue importante suivent la partie est de l'océan Atlantique ou la côte d'Afrique entre les Açores et l'Europe et, suivant ensuite les courants des Antilles et de la Floride, paraissent s'unir aux formes venant de la partie est de l'océan Atlantique pour gagner ensuite l'Islande et même le Spitzberg.

M. Cleve pense que l' « l'eau du Gulf-Stream », coulant d'Afrique vers les Açores et l'Europe, s'étend à l'Ouest jusqu'à atteindre la côte d'Amérique; elle incline ensuite au Nord vers l'Islande et le canal des Ferœ. De mars à mai, le plankton typique s'étend le long du 50° degré de latitude Nord, depuis l'Amérique jusqu'à l'Angleterre; en juin, il atteint l'Islande pour s'étendre ensuite vers l'Ouest jusqu'au Groenland où quelques exemplaires gagnent le détroit de Davis en octobre. Les autres espèces suivent le courant vers l'Islande septentrionale en septembre; d'autres gagnent le Spitzberg où on les trouve déjà en août.

BOTANIQUE

L'acclimatation des plantes. — *M. Polovtsev* estime que l'on se trompe souvent dans la manière dont on comprend et applique le terme acclimatation. Pour lui, il n'y a acclimatation d'une plante que s'il y a adaptation complète de celle-ci à des conditions nouvelles amenée par des changements correspondants dans son organisation. En outre, dit-il, il faut que la plante introduite soit capable de fournir tout le cycle de son développement : il ne faut pas seulement qu'elle puisse se maintenir en existence, il est nécessaire qu'elle puisse se multiplier et produire une progéniture vigoureuse. Il convient de remarquer que cette condition est très rarement remplie, même par les plantes qui semblent le mieux acclimatées. Le concombre, la pastèque, le melon, qui sont depuis longtemps cultivés en Europe, n'y mûrissent et ne s'y reproduisent qu'avec le secours de l'homme. Abandonnés à eux-mêmes en effet, ces légumes périssent et disparaissent entièrement. On peut dire qu'en réalité l'acclimatation artificielle véritable est chose excessivement rare. Il n'y a rien de très neuf dans ces vues, mais elles sont justes, et la conclusion à laquelle arrive l'auteur russe est de celles qu'il est bon de rappeler.

Le palmier-dattier aux États-Unis. — Des expériences se poursuivent depuis quelque temps déjà sur la possibilité d'obtenir, dans l'Arizona, la Californie et le Mexique, des dattes comestibles. Jusqu'ici on ne peut pas dire que les résultats soient très satisfaisants : dans l'Arizona, en 1898, sur 100 dattes, il y en avait moins de 40 de comestibles, et il n'y en avait guère que 10 de véritablement acceptables. Il semble toutefois que le principal obstacle à la réussite des expériences se trouve dans la difficulté d'obtenir une irrigation suffisante. S'il en est ainsi, le cas n'est pas désespéré, car il y a des endroits où l'on peut obtenir l'eau nécessaire.

SCIENCES MÉDICALES

La pierre à serpent. — Chacun sait que dans différents pays où se trouvent des serpents venimeux différentes matières ont la réputation de prévenir les effets de la morsure si on les applique à temps sur celle-ci. Dans bien des cas, ces matières sont inertes, et on ne voit pas qu'elles puissent agir, si tant est qu'elles agissent, autrement qu'en qualité de corps absorbant. Ces corps constituent ce qu'on appelle souvent la pierre à serpent, ou la poudre à serpent. Au sujet de la pierre à serpent, ***M. D. Hervey*** donne, dans un récent numéro de *Nature*, le résultat de quelques observations personnelles. Il y a plusieurs années, se baignant près de Singapour M. Hervey posa le pied dans une petite dépression vaseuse et y reçut une blessure près de la cheville, une blessure très douloureuse, comme celle que pourrait faire une lame très tranchante portée au rouge, et à la suite de laquelle il se hâta de sortir de l'eau. Un Malais examina la blessure, et déclara qu'elle devait avoir été faite par un poisson dont le nom scientifique est *Plotosus canius*. Ce poisson appartient à l'ordre des silures, et porte trois épines robustes sur la tête, une sur le sommet et une de chaque côté. La douleur était extrêmement vive, mais le Malais courut aussitôt chercher dans le voisinage un remède local. Il le rapporta bientôt sous forme d'une petite pierre ronde, ressemblant à du charbon et grosse comme un pois. Il appuya la pierre sur la plaie, à laquelle elle adhéra, elle y resta sans appui pendant une minute au plus. Puis elle tomba, et du sang noir s'écoula, bientôt suivi d'un sang de couleur normale. A partir de ce moment, la douleur diminua, et au bout d'une heure, elle avait cessé. La blessure guérit toute seule; mais 15 jours après, M. Hervey remarquait l'existence d'une cavité des dimensions d'un pois à l'endroit où s'était trouvée la plaie. Il faut ajouter qu'un autre Anglais qui fut piqué de la même manière et le même jour à Singapour fut moins heureux, car malgré l'application du remède, il fut six semaines malade. La pierre noire que le Malais avait appliquée venait, disait-il, de la tête d'un serpent, et M. Hervey dit que, pour lui, c'était un morceau d'os calciné.

Dans certains cas du genre de celui qui précède, les Malais emploient une substance toute différente, le suc d'une plante du genre *Henslowia*. Quand il s'agit de l'irritation qui est d'ailleurs quelquefois très vive et très douloureuse, engendrée par les organes urticants des méduses, les Malais emploient un autre suc, celui du jeune fruit du *Carica papaya*. D'après M. Hervey, les médecins indigènes opéreraient parfois des cures extraordinaires avec les remèdes dont ils ont le secret. C'est ainsi qu'une fois, un jeune Anglais qui en se baignant s'était embarrassé les jambes dans les tentacules de quelque animal resté mystérieux, une méduse peut-être, ne put être guéri par le chirurgien européen; mais neuf ou dix jours après l'accident, alors que le malade souffrait à tel point que son intelligence était atteinte, un médecin indigène intervint et obtint une guérison complète. Aussi convient-il de souhaiter que l'on multiplie les observations précises sur l'action des pierres à serpent : ce sera en tout cas beaucoup plus scientifique que d'affirmer *a priori* l'absolue inutilité de leur application.

Épuration et filtration des eaux d'alimentation de la banlieue de Paris. — Nous trouvons dans une note de ***MM. Veilhan*** et ***Regnard***, publiée dans les *Annales des Ponts et Chaussées* (1900, 1er trimestre), les renseigne-

ments qui suivent sur l'épuration et la filtration des eaux d'alimentation de la banlieue de Paris.

Aux termes d'une convention passée le 20 janvier 1894 avec le département de la Seine, la Compagnie des eaux a pris l'engagement de reporter toutes ses usines de prise d'eau en amont de Paris et de les grouper à Choisy-le-Roi sur la Seine, à Nogent et à Neuilly sur la Marne; de plus toutes les eaux distribuées doivent être épurées et filtrées de manière à réduire dans la proportion de 996 p. 1000 le nombre des colonies microbiennes, sans que l'on pût exiger une teneur en bactéries inférieure à 400 par centimètre cube, soit à peu près le tiers de la teneur moyenne de l'eau de Vanne.

Le nouveau service a été inauguré au 1[er] janvier 1896, et durant l'été 1899, le débit des usines élévatoires a atteint 100 à 110000 mètres cubes en moyenne, s'élevant même certains jours jusqu'à 115000 mètres cubes. Les résultats ont été très satisfaisants.

Le système appliqué, connu sous le nom de procédé *Anderson*, consiste à mettre l'eau en contact avec le fer dans un appareil rotatif nommé *revolver*, à décanter l'eau contenant une certaine proportion de sels de fer et à la filtrer au moyen du filtre à sable. Le revolver est un cylindre tournant autour de son axe et garni intérieurement de palettes qui permettent de soulever le métal, utilisé le plus souvent à l'état de petits morceaux de fonte neuve cassée, réunis dans la partie inférieure, pour le remonter vers les parties supérieures et le projeter dans la masse liquide. On règle les robinets de manière que l'eau reste dans l'appareil trois à quatre minutes, ce qui suffit à y dissoudre 2^{gr},50 de fer par mètre cube.

L'eau se dirige ensuite par des cascades, où elle s'aère naturellement, vers les bassins de décantation. Ces bassins, profonds de 2 mètres, comme les filtres, sont divisés en trois catégories : dégrossisseurs, couloirs de peu de capacité où les matières les plus grossières se déposent et qui doivent être fréquemment nettoyés; bassins de précipitation, divisés par des cloisons en chicane et bassins de décantation proprement dits où les cloisons transversales sont doubles, de manière que l'eau ne passe d'une travée dans l'autre que par prélèvement à la surface.

Le cube total des bassins de décantation varie du 1/5 au 1/7 du cube d'eau épuré chaque jour.

La filtration suit la décantation. Les filtres sont constitués, à partir du fond, par des couches successives de briques formant drains, de rognons de silex, de cailloux, de grésillons et de sable de la Loire; l'épaisseur totale est de 1 mètre; la profondeur totale des bassins est de 2 mètres et la charge d'eau au-dessus du filtre est de 0^{m},90. Le délit normal des filtres est de 4 à 5 mètres cubes par mètre carré et par vingt-quatre heures; on peut le porter à 6 ou 7 mètres cubes. Les filtres sont de surface égale, autant que possible de 6 à 700 mètres environ; on les associe, suivant la forme du terrain, 3 par 3 ou 4 par 4.

Au bout d'un certain temps, le filtre vieillit et il faut le nettoyer en enlevant une couche superficielle de 0^{m},005 à 0^{m},010 de sable; lorsque, par suite de nettoyages successifs, on a enlevé 0^{m},25 de sable, on rétablit le niveau primitif en rechargeant avec du sable lavé.

Les analyses officielles pratiquées en 1899 sur l'eau livrée à la consommation ont montré que la moyenne des microbes, de 24312 par centimètre cube dans l'eau naturelle, ne dépassait pas 214 dans l'eau filtrée, avec maximum de 475 le 27 février. L'analyse chimique donne d'ailleurs les chiffres suivants :

	Moyenne.	Maximum.
Degré hydrotimétrique total. . . .	22,31	24,1
Chaux.	111,16	121
Chlore.	5	»
Azote nitrique.	0,97	1,2
Matière organique en oxygène. . .	0,87	1,6
Oxygène dissous après 48 heures. .	7,41	8,6

L'usine de Choisy-le-Roi peut donner 50 à 60000 mètres cubes par jour; l'usine de Neuilly-sur-Marne, 45 à 55000 mètres cubes; l'usine de Nogent-sur-Marne, 12000 mètres cubes, soit un ensemble de 120000 mètres cubes.

L'usine de Boulogne, qui sert uniquement de secours pour les eaux distribuées dans le département de Seine-et-Oise, peut débiter 5000 mètres cubes par jour; enfin, la Ville de Paris a fait établir à Saint-Maur des filtres où l'eau est épurée sans passage préalable au revolver chaque fois qu'il faut apporter un appoint à l'alimentation de la capitale en eau de source.

La mort par la foudre. — D'après *M. A. J. Henry*, cité par *Science*, la mortalité par la foudre aux États-Unis pendant l'année 1899 est la plus considérable que l'on ait observée jusqu'ici. Le nombre des victimes a été de 562, et le nombre des blessés a été de 820, en y comprenant tous ceux qui ont éprouvé des dommages divers, depuis une simple commotion jusqu'à la brûlure et à la paralysie temporaire. Le plus grand nombre d'accidents (45 p. 100) s'est produit dans des espaces découverts; la catégorie la plus nombreuse ensuite (34 p. 100) s'est présentée dans les maisons. La proportion des accidents qui sont arrivés sous des arbres est de 11 p. 100, et 9 p. 100 se sont produits dans des granges. On voit par là qu'il n'est pas aussi dangereux qu'on le dit quelquefois de s'abriter sous les arbres pendant l'orage. Sur les 562 personnes qui ont été tuées, 12 au moins ont péri au moment où elles enlevaient des vêtements d'un fil à linge, ou passaient à côté de celui-ci. Un fil, et non une corde, car aux États-Unis la corde est remplacée par un fil mécanique.

Mission anglaise pour l'étude de la fièvre jaune. — L'École de médecine tropicale de Liverpool envoie une mission en Amérique et au Brésil pour étudier la fièvre jaune. Cette mission ira d'abord au Canada, puis visitera Washington, Baltimore et New-York où elle s'embarquera pour Para.

DÉMOGRAPHIE

La population de la Belgique en 1899. — Le *Moniteur belge* vient de publier les chiffres officiels de la population du royaume, par province, par arrondissement administratif et par commune, à la date du 31 décembre 1899.

La Belgique compte 6744532 habitants : 3363436 hommes et 3381096 femmes, ainsi répartis :

Province d'Anvers, 825156; Brabant, 1280909; Flandre occidentale, 810448; Flandre orientale, 1035031; Hainaut, 1133672; Province de Liège, 843391; Limbourg, 242434; Luxembourg, 221220; Province de Namur, 352271.

La ville la plus peuplée est Anvers, avec 282018 habitants. Zoetenaey, dans l'arrondissement de Furnes, continue à détenir le record de la population minima : 27 habitants.

Bruges a 53050 habitants; Gand, 163030; Mons, 25599; Liège, 171031; Hasselt, 15002; Arlon, 7997; Namur, 32110.

Pour Bruxelles, la statistique enregistre 210065 habitants. Voici les chiffres relatifs aux communes limitrophes; Anderlecht, 45455; Etterbeek, 20471; Ixelles, 58615; Laeken, 28879; Molenbeek-Saint-Jean, 55977; Saint-Gilles, 53522; Saint-Josse-ten-Noode, 32283; Schaerbeek, 65577.

L'agglomération bruxelloise a donc une population totale de 70844 habitants.

Le mouvement intellectuel en Allemagne. — L'importance que prennent les questions économiques dans les préoccupations du peuple allemand n'empêche pas la vie intellectuelle de se développer puissamment dans ce pays. Ainsi, d'après la *Réforme sociale*, la production de la librairie n'a jamais été aussi considérable que cette année. Jamais le nombre des étudiants n'a été plus élevé dans les universités : 33353, dont 11522 dans les facultés de philosophie, 9804 dans les facultés de droit, 8066 dans les facultés de médecine et de pharmacie. Le surplus se compose de 2413 étudiants en théologie protestante, et 1548 en théologie catholique. L'université la plus importante est toujours Berlin, avec 6478 étudiants. (Viennent ensuite Munich avec 4049, et Leipzig avec 3481 Dix autres universités ont encore plus de 1000 étudiants : Bonn (1886), Halle (1636), Fribourg (1235), Wurzbourg 1215), Strasbourg (1105), Marbourg (1041). Les autres, sont Erlangen (974), Konigsberg (840), Giessen (802). Greifswald (759), Kiel (757), Jéna (655), Rostock (464); l'Académie de Munster (où il n'y a que 2 facultés) à 620 auditeurs.

La religion au Japon. — *M. Charles Favart* a fait une communication à la *Société d'ethnographie* sur l'état actuel du sintauisme, religion officielle du Japon. Depuis le milieu du siècle qui finit et surtout depuis la révolution de 1868, les Japonais montrent une tendance de plus en plus marquée vers l'indifférentisme en matière religieuse, et c'est à peine si, dans les campagnes, il existe encore de véritables adeptes des croyances primitives de leurs ancêtres. Le sintauisme ou culte des génies n'existerait peut-être plus aujourd'hui chez eux, si cette sorte de religion nationale ne se rattachait étroitement à la question politique du droit des Mikados au gouvernement de l'empire du Soleil-Levant. Le bouddhisme lui-même, s'il conserve encore des adhérents en raison des remarquables théories scientifiques et positives qu'il représente, semble aussi condamné à disparaître en tant que religion, pour ne plus être cultivé que comme philosophie : les pratiques formalistes de ses bonzes, par exemple, tombent partout dans le discrédit et provoquent chez les indigènes bien plus de sourires moqueurs que d'actes de foi.

Décidément, les Japonais s'européanisent non en surface seulement, mais absolument à fond.

Les caisses d'épargne en 1900. — Au 31 décembre 1898, il existait 545 caisses en activité, avec 1204 succursales ou bureaux auxiliaires et 353 percepteurs dont elles avaient utilisé le concours, soit, au total, 2102 établissements. En 1899, 2 caisses nouvelles ont été autorisées, mais n'ont point encore fonctionné; de plus, 21 succursales environ ont été fondées, ce qui en porte le nombre à 1225. Le nombre des percepteurs participant aux opérations des Caisses d'épargne ne semble pas avoir dépassé 345. On compterait, dès lors, au total, 2117 établissements.

Voici, d'après les chiffres fournis par les Caisses d'épargne, quelle est approximativement la situation de ces Caisses au 31 décembre 1899 :

Livrets.

Années.	Livrets ouverts pendant l'année.	Livrets existant au 31 décembre.
1899 (chiffres prov.). . .	467866	6918486
1898 (chiffres défin.). . .	462921	6877057
Augmentation.	4945	41429
Soit.	1,07 0/0	0,60 0/0

Crédits.

Années.	Versements effectués pendant l'année par les déposants.	Remboursements en espèces faits pendant l'année aux déposants (1).	Solde dû aux déposants au 31 décembre.
	(*Chiffres provisoires*)		
1899. . . .	697436369	769748195	3405647025
	(*Chiffres définitifs*)		
1898. . . .	673759611	784594921	3400240065
Diminution.	»	14846726	»
Augment. .	23676758	»	5406960
Soit. .	3,51 0/0	1,89 0/0	0,16 0/0

Les chiffres qui précèdent représenteraient, en moyenne, pour 1899, 492 fr. 25 par livret, 88 fr. 42 par habitant et 180 déposants par 1000 habitants.

En 1898, la moyenne du livret était de 494 fr. 43 et la somme moyenne par habitant de 88 fr. 28; on comptait 179 déposants par 1000 habitants.

Les intérêts provisoirement liquidés, pour 1899, au profit des caisses d'épargne, par la Caisse des dépôts et consignations, au taux de 3,25 p. 100, s'élèvent à 111649487 fr. 42. Ceux que ces établissements ont alloués aux déposants au taux de 3 ou de 2,75 p. 100 peuvent être évalués à 99 ou 100 millions; le surplus forme les bonifications sur lesquelles les caisses d'épargne imputent leurs dépenses et qui servent ensuite à l'accroissement de leur fortune personnelle, dont le montant était, au 31 décembre 1898, de 125097746 fr. 62, laissés en compte courant à la Caisse des dépôts et consignations à concurrence de 68075464 fr. 06, qui ont produit plus de 2 millons de revenu.

Enfin les rentes achetées en 1899 par la Caisse des dépôts et consignations pour les caisses d'épargne et au compte de leurs déposants, sur leur demande ou d'office pour réduction des comptes dépassant le maximum, ont absorbé un capital de 19460806 fr. 57, contre 16485067 fr. 25 en 1898, et 16214277 francs en 1897.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

L'effectif de la flotte de commerce allemande. — L'effectif de bâtiments dont disposait la flotte de commerce allemande était, en 1873, de 4311 voiliers avec un tonnage de 526205 tonnes et de 216 navires à vapeur représentant un tonnage de 110093 tonnes. Depuis lors, l'importance de la marine à voiles est allée en diminuant, tandis qu'au contraire la navigation à vapeur se développait considérablement; on en peut juger par les chiffres suivants :

(1) Ne sont pas compris dans ces chiffres les remboursements effectués par transferts, par versements à la Caisse des retraites pour la vieillesse, par l'effet de la prescription, non plus que ceux opérés en achats de rentes, soit d'office pour réduction des comptes dépassant le maximum, soit à la demande des déposants.

Années	Voiliers. Nombre.	Voiliers. Tonnage total.	Vapeurs. Nombre.	Vapeurs. Tonnage total (1).
1876	4426	866247	319	156034
1883	3855	869676	515	264523
1893	2742	688903	986	668437
1896	2524	622105	1068	879939
1897	2552	597617	1126	809960
1898	2522	585571	1171	969800
1899	2318	556205	1223	1038391

L'Allemagne possède aujourd'hui 22 navires à vapeur de plus de 10 000 tonnes.

Les capitaux engagés dans ces armements par des Sociétés par actions étaient représentés, en 1897, par 177 millions de marks en actions de capital et 70 millions de marks en priorités. En 1899, on comptait 273 millions de marks en actions de capital et 72 millions de marks en priorités, placés dans les mêmes entreprises.

Quant à la valeur totale de la flotte allemande, elle pouvait être évaluée, au 1er janvier 1897, à 290 499 960 marks, et fin 1899 à 465 796 148 marks, soit une augmentation en trois ans de 66 p. 100.

Le mouvement maritime et la flotte du port de Hambourg en 1899. — Les chiffres définitifs du mouvement de la navigation à Hambourg, pendant l'année dernière, viennent d'être publiés par le bureau de Statistique commerciale. Ils sont de 13312 navires à l'entrée, avec 7768000 tonnes, et de 13336 à la sortie avec 7780000 tonnes, soit 26648 navires et 15548000 tonnes.

Ces chiffres représentent, sur l'année précédente, une augmentation (entrées et sorties réunies) de 1593 navires et de 801000 tonnes. Ils confirment à Hambourg le premier rang parmi les ports du continent, Anvers n'arrivant qu'en seconde ligne et avec un écart très considérable (10864 navires et 13700000 tonnes).

Le développement du mouvement maritime à Hambourg est mis en lumière par le relevé suivant, qui indique les progrès accomplis depuis le commencement du siècle.

	Navires arrivés à Hambourg.	Tonnage.
1800.	1895	»
1815.	2003	144891
1820.	2227	177505
1830.	2777	251773
1840.	2937	336647
1850.	4094	547947
1860.	5029	964154
1870.	4144	1389789
1880.	6024	2766806
1885.	6790	3704112
1890.	8176	5202825
1895.	9443	6254493
1896.	10477	6445167
1897.	11173	6708070
1898.	12523	7354118
1899.	13312	7768000

On remarquera que le tonnage présente une augmentation de plus du double depuis douze ans. En ce qui concerne les bateaux à vapeur, cette augmentation se présente comme suit à partir de 1868 :

	Tonnes.
1868.	1019023
1880.	2069205
1886.	3027427
1890.	4309609
1894.	5269491
1898.	6164485
1899.	6865000

La navigation à voiles donne les chiffres de tonnage ci-dessous depuis vingt ans :

	Tonnes.
1880.	495731
1890.	505718
1895.	598766
1898.	612882
1899.	903000

Au 1er janvier 1900, la flotte commerciale immatriculée au port de Hambourg se composait de 289 bâtiments à voiles et 436 bateaux à vapeur, soit 6 voiliers de moins et 40 vapeurs de plus depuis un an.

Le tonnage des voiliers représente une capacité de 621 273 mètres cubes = 219 310 tonnes de registre net, soit (malgré la diminution de 6 navires) 2 375 tonnes de plus qu'au 1er janvier 1899.

Le tonnage des bateaux à vapeur donne 1 805 680 mètres cubes = 637 406 tonnes de registre net, soit une augmentation de 88 705 tonnes sur le 1er janvier de l'année précédente.

On compte aujourd'hui à Hambourg 192 maisons d'armement, dont 44 possédant plus de 3 navires; sur ce nombre, 24 ne font que la navigation à vapeur, et 20 restent fidèles à la navigation à voile. Pour les services à vapeur, la plus puissante de ces compagnies est la *Hamburg Amerika Line*; elle possède 76 navires représentant plus de 430 300 tonnes et se propose d'élever prochainement son capital de 65 millions de marks (100 millions de francs).

Les plus grands voiliers appartiennent à *M. E. Laeisz*, dont la flotte se compose de 16 bâtiments jaugeant plus de 30 000 tonnes.

Pour terminer cet aperçu de la puissance maritime de Hambourg au début de la présente année, il faut ajouter que les armateurs hambourgeois font construire en ce moment 38 nouveaux navires à vapeur représentant plus de 194 000 tonnes (registre brut), dont 14 au compte de la *Hamburg Amerika Line*, pour 105 000 tonnes environ.

De ces nouvelles constructions, 13 ont été confiées aux chantiers anglais, les autres aux établissements allemands de Hambourg, Stettin, Rostock, Flensbourg, etc.

Cuirassé japonais. — Il s'agit du cuirassé *Ashashi* qui a été tout récemment mis à l'eau dans les chantiers de *M. Brown*, sur la Clyde. Il ressemble assez, comme aspect général extérieur, au cuirassé anglais le *Formidable*. Ses principales dimensions sont 121m,92 comme longueur entre perpendiculaires, 129m,72 comme longueur totale, 22m,91 de largeur au maître-bau, 13m,28 de creux, enfin 7m,09 de tirant d'eau; son déplacement, qui est énorme, atteint 15 200 tonnes. Il est entièrement en acier, avec double fond cellulaire, et il comprend même des compartiments latéraux; il ne compte pas moins de 4 ponts principaux. Le compartimentage étanche est formé de 261 compartiments. La capacité des soutes à charbon n'est pas de moins de 200 tonnes. Détail intéressant, on n'a admis dans l'aménagement aucunes boiseries, l'acier moulé ou estampé ayant répondu à tout. Le cuirassement, fait en plaques harveysées, comporte des barbettes avant et arrière aux extrémités d'une citadelle centrale. La ceinture cuirassée principale, d'une épaisseur de 0m,20, s'étend sur une longueur de 76 mètres, sur une hauteur de 2m,49, en descendant à 1m,67 au-dessous de la ligne de flottaison. Le pont protecteur vient précisément se raccorder avec elle à ce même niveau. A l'avant et à l'arrière, la flottaison est protégée par une cuirasse d'une

[illegible] exprimée en tonnes de registre de 2m,83, se com-

épaisseur variant entre 0m,13 et 0m,18, et naturellement des cuirassements transversaux rejoignent les extrémités de la ceinture principale. Au bout du navire sont les canons de 0m,30, en couple dans des barbettes montant à 6m,80 au-dessus de la flottaison, avec cuirassement maximum de 0m,35; des boucliers de 0m,15 protègent les pièces principales. La même épaisseur est donnée aux plaques antérieures des canons de 0m,15 : ceux-ci sont au nombre de 14 dans tout le cuirassé. Il y a en outre une série de canons de calibre plus faible, et enfin un grand nombre de mitrailleuses, puis 4 tubes lance-torpilles. L'ensemble de l'équipage de ce magnifique navire est de 733 hommes.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Ce que coûtent les différents modes de traction des tramways. — La question est vaste à tous les points de vue, non seulement parce qu'elle renferme une foule de facteurs dont il n'est pas toujours aisé de tenir compte, mais aussi parce que les conditions dans lesquelles on se trouve ont une influence considérable sur le coût en question : il est évident en effet que, pour des raisons multiples, dans une grande ville comme Paris, les dépenses d'établissement et d'exploitation sont toutes différentes de ce qu'elles seraient dans un centre d'importance moyenne.

M. Marquet a présenté récemment à ce sujet une note des plus intéressantes à la Société des Ingénieurs civils. Supposant une ligne de 10 kilomètres de long dans Paris, il arrive à faire les comparaisons les plus instructives sur les dépenses respectives suivant le mode de traction adopté. D'une façon résumée, les dépenses de premier établissement pour les différents modes de traction, étant donné le réseau que nous voulons considérer, sont :

Traction Serpollet	3 050 000
— Rowan	3 400 000
— par accumulateurs	3 492 000
— par trolley.	3 562 000
— par l'air comprimé. . . .	3 642 000
— Diatto.	3 982 000
— Claret-Vuilleumier. . . .	4 082 000
— par caniveau.	5 382 000

Nous rappelons d'un mot que les deux systèmes Diatto et Claret sont basés sur l'emploi de conducteurs souterrains avec contact superficiel; de plus, les systèmes Rowan et Serpollet sont tous deux de la traction à vapeur.

Dans ces conditions, on voit que les charges de l'exploitation sont respectivement de 211 millimes, 251, 247, 244, 252, 269, 276, et enfin de 354 millimes, par kilomètre-voiture, suivant qu'on recourt à l'un des systèmes que nous avons indiqués. Dans l'hypothèse où s'est placé M. Marquet, on suppose un nombre de 1489 kilomètres-voitures par an, avec 17 heures de travail par jour.

Nouveau procédé de conservation des bois. — Il existe, comme on le sait, deux causes de détérioration des bois : 1° la fermentation de la sève qu'ils contiennent, fermentation qui est causée par les germes contenus dans la sève; 2° l'introduction de germes provenant de l'extérieur, par l'action de l'air et de l'eau.

Pour traiter une traverse d'une façon satisfaisante pour sa conservation, il faut donc d'abord la stériliser de part en part, en enlevant, en même temps, autant que possible, l'humidité qu'elle contient, mais sans altérer la fibre du bois. De cette façon, la fermentation ne pourra plus venir de l'intérieur. Il faut, en outre, empêcher les germes de l'extérieur de pénétrer, ou leur offrir des conditions très défavorables à leur développement. On doit d'ailleurs faire en sorte que l'antiseptique injecté ne puisse pas être enlevé par les agents extérieurs, et que, si la pièce de bois doit être soumise à des efforts d'écrasement, comme une traverse de chemin de fer, elle résiste mieux à ces efforts après son imprégnation qu'avant.

M. Kummer a exposé devant la Société des Ingénieurs civils américains un traitement qui permet d'obtenir ces résultats. Le procédé consiste à chauffer progressivement la traverse à 102° C., puis à porter ensuite sa température jusqu'à 141° en la soumettant à une pression croissant jusqu'à 6kil,3; on la laisse refroidir, on fait le vide jusqu'à 0m,66; on ajoute le liquide antiseptique et on fait agir la pression; l'absorption est de 3kil,60 à 4kil,50; enfin on soumet la traverse à l'action d'un lait de chaux sous pression.

Le mélange antiseptique employé se compose de 38 p. 100 d'huiles lourdes, 2 p. 100 de formaldéhyde et 60 p. 100 de résine fondue, en poids. La résine sert à rendre le mélange absolument résistant et imperméable à l'eau; le formaldéhyde augmente ses propriétés antiseptiques.

Tramways à air comprimé à New-York. — La Compagnie du *Metropolitan Street Railway* de New-York a fait choix du mode de traction par l'air comprimé pour les lignes de son réseau qui traversent les quartiers aristocratiques de la ville, afin de n'avoir pas à installer de conducteurs et pour éviter le bruit désagréable des voitures électriques.

D'après les renseignements fournis par l'*Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*, dans son numéro d'avril, l'usine génératrice comporte un moteur à vapeur vertical compound à deux cylindres, de 1000 chevaux, actionnant directement deux pompes étagées, permettant de comprimer l'air en quatre phases jusqu'à 169 atmosphères; la pression de la vapeur est de 10atm,6. Afin de refroidir l'air comprimé, celui-ci est envoyé dans des tubes et dans des serpentins entourés d'eau froide constamment renouvelée.

Les voitures, du poids de 9,5 tonnes, reposent sur deux essieux commandés séparément par quatre cylindres, dont deux à haute et deux à basse pression. L'air est emmagasiné dans trois réservoirs soudés de 6m,84 de longueur et de 0m,235 de diamètre extérieur, essayés à une pression triple de celle qu'ils doivent supporter normalement, soit 500 atmosphères environ. A sa sortie de ces réservoirs, l'air passe dans un cylindre réchauffeur contenant de l'eau chaude à une température de 197°. Le calorique qu'il emprunte lui permettra de ne pas se refroidir pendant la détente, laquelle se produit de 16,9 à 22,5 atmosphères. L'air entraîne aussi une certaine quantité d'eau chaude dont la présence facilite l'étanchéité des conduites et qui, se vaporisant pendant la détente dans les cylindres, donne une augmentation de la pression moyenne durant cette période. La quantité d'air emmagasinée suffit à la consommation d'un parcours d'au moins 24 kilomètres.

On sait qu'à Paris, la Compagnie des omnibus a appliqué depuis quelques années déjà la traction par l'air comprimé sur la ligne Vincennes-Saint-Augustin et vient de l'étendre aux lignes d'Auteuil-Madeleine, Montrouge-gare de l'Est, Passy-Hôtel de Ville, sans parler des locomotives à air comprimé qui font le service de Louvre-Sèvres-

Versailles. A Paris, l'air est comprimé à 80 kilos seulement; on remédie au froid résultant de la détente de l'air avant son admission dans le moteur, au moyen de réchauffeurs spéciaux placés à l'avant des voitures et que l'air comprimé doit traverser avant d'atteindre les cylindres. Il est intéressant de noter à ce sujet que l'on est arrivé à établir des canalisations de plusieurs kilomètres de longueur pour le transport de l'air comprimé à 100 kilos; on pourra donc arriver à supprimer les rechargements en cours de route, nécessaires actuellement, et qui sont une cause de perte de temps et d'encombrement.

Concours de gants isolants protecteurs pour les ouvriers électriciens. — L'Association des industriels de France contre les accidents du travail ouvre un concours public international de gants isolants protecteurs pour les ouvriers électriciens.

Ces gants devront assurer une protection efficace de la main et de l'avant-bras. Ils devront être solides, résister non seulement à la tension électrique, mais encore aux perforations accidentelles qui pourraient provenir, par exemple, des aspérités des fils de cuivre, être faciles à porter, commodes pour toutes les mains et donner à l'ouvrier une liberté des doigts qui lui permette d'exécuter son travail dans de bonnes conditions.

Les concurrents devront faire parvenir, avant le 31 décembre 1900, au Président de l'Association, 3, rue de Lutèce, à Paris, une note explicative et deux paires des gants qu'ils présenteront au concours.

Un prix de 1 000 francs pourra être attribué au candidat placé au premier rang, ou divisé suivant le mérite des concurrents.

L'industrie électro-chimique et l'industrie électro-métallurgique. — *M. Borchers* a donné récemment des indications fort curieuses sur l'énergie actuellement produite, soit au moyen de chutes d'eau, soit au moyen de machines à vapeur, pour fournir du courant électrique à l'industrie chimique ou à l'industrie métallurgique, qui commencent de modifier leurs méthodes en recourant à la précieuse électricité. Voici le tableau par pays, tel que l'a dressé notre auteur, à qui nous laissons naturellement la responsabilité de ses chiffres.

Pays.	Force hydraulique. Chev. vap.	Machines à vapeur. Chev. vap.
Autriche	27 000	23
Belgique	»	1 000
France	110 140	1 300
Allemagne	13 800	16 173
Grande-Bretagne	11 500	8 150
Italie	29 485	»
Norvège	31 500	»
Russie	6 075	1 500
Espagne	7 100	»
Suède	29 000	»
Suisse	38 950	»
États-Unis	72 300	11 750
Canada	1 500	»
Transvaal	»	454

Encore a-t-on négligé dans ce tableau plus de 2 000 chevaux qui sont fournis par le gaz naturel aux États-Unis, toujours pour l'application de l'électricité aux deux industries que nous avons indiquées.

Sans parler de l'électro-métallurgie électrique du cuivre, de l'argent, de l'or, de l'aluminium, nous dirons que dès maintenant l'électricité appliquée sert à produire au moins 11 000 tonnes de chlorate de potasse, quelque 18 000 de potasse caustique, 82 000 de soude, 225 000 de chlorure de chaux, 225 000 de ce carbure de calcium qu'on commence d'employer couramment, enfin un millier de tonnes de carborundum, qui remplace si avantageusement l'émeri.

Ce que coûte la fabrication des allumettes à la machine. — On sait que le plus généralement aujourd'hui les allumettes se fabriquent à la machine : en France pourtant on a hésité à introduire ce nouveau mode de confection, afin de ne pas soulever de réclamations du personnel des manufactures, qui fait de plus en plus la loi à ce qui devrait être le personnel dirigeant.

D'un rapport fort curieux publié dernièrement aux Etats-Unis, nous extrayons quelques chiffres sur les conditions de fabrication que permet maintenant l'emploi des machines. Actuellement, du moins dans la Confédération, le coût de production n'est que le *huitième* de ce qu'il était en 1844. Il ne reste plus que quatre opérations qu'on est obligé de demander au travail à la main, alors que la machine en fait 10. Elle découpe, fend le bois en picots, autrement dit prépare l'allumette brute, puis elle place celle-ci dans la forme à tremper, procède à la trempe dans le soufre et dans la combinaison phosphorée; elle sort ensuite les allumettes des formes ou cadres et les met même dans les boîtes; il n'y a plus à faire que l'empaquetage, qui est opéré par des femmes. En moins de huit heures, 1 444 000 allumettes sont prêtes à être allumées; et, rien que pour le paquetage, où l'on recourt encore à des méthodes primitives, il faut 6 femmes travaillant près de vingt-deux heures. Tant et si bien que sur 1 fr. 25 que coûtent les 100 000 allumettes, 0 fr. 90 de dépenses représentent le seul paquetage. Les salaires des femmes employées dans les manufactures d'allumettes ont augmenté d'un bon tiers, et cependant les 100 000 allumettes coûtaient à fabriquer, en 1844, 10 fr. 35 alors que le prix de production n'en est plus maintenant que de 1 fr. 25.

Les exportations de charbon anglais. — *Feilden's Magazine* emprunte à un rapport parlementaire les chiffres suivants relatifs aux exportations de charbon du Royaume-Uni.

Le montant total des exportations en 1899 a été de 41 millions de tonnes (au lieu de 35 millions en 1898); la plus grande partie de ce charbon a été envoyé en Europe et dans l'Afrique septentrionale qui ont reçu un total de 36 millions de tonnes, dont 16 millions et demi pour l'Europe septentrionale (Russie du Nord, Norvège, Suède, Danemark, Allemagne, etc.) et 19 1/2 pour l'Europe méridionale (France, Portugal, Italie, Turquie, Russie du Sud) et pour l'Egypte.

Le pavillon Schneider à l'Exposition. — Le pavillon de l'exposition particulière de la grande maison française *Schneider* et Cie se trouve, comme chacun sait, sur la berge rive gauche de la Seine, en aval du Palais des armées de terre et de mer. Parmi les spécimens industriels qu'il renferme nous nous contenterons de signaler la locomotive à vapeur à grande vitesse, système *Thuile*, étudiée pour remorquer des trains de 200 tonnes à la vitesse de 120 kilomètres à l'heure, le matériel d'artillerie Schneider-Canet, l'une des trois machines du *Kléber*, croiseur français, etc.

Le pavillon même mérite une description succincte dont nous empruntons les éléments à un article de *M. Dantin* dans le *Génie civil*. L'espace libre couvert est limité par une circonférence de 41 mètres de diamètre

avec trois pans coupés à l'endroit de baies vitrées des entrées principales; le plancher du côté du quai d'Orsay est à 5m,60 au-dessus de celui du côté de la Seine, et le campanile s'élève à 39m,30 au-dessus de ce dernier plancher. La coupole est formée de 12 fermes à triple articulation (aux pieds et au sommet); la couverture extérieure est en plâtre avec garniture en verres dalles près de la base du campanile pour compléter l'éclairage; le plafond intérieur est formé de voliges.

La production du charbon aux États-Unis. — D'après *Engineering*, la production de charbon aux États-Unis en 1899 a été de 258 millions de tonnes contre 220 millions en 1898; ce chiffre comprend environ 60 millions de tonnes d'anthracite.

Les principaux États producteurs sont les suivants :

	Production en tonnes.	
	En 1898	En 1899
Alabama	1 535 000	7 235 000
Illinois	18 599 000	23 435 000
Ohio	14 517 000	16 680 000
Pensylvanie	65 165 000	75 591 000
Virginie orientale	16 700 000	11 755 000

Les autres États ayant produit plus de 5 millions de tonnes l'an dernier, sont : le Colorado, l'Indiana, l'Iowa, le Kentucky et le Maryland.

La production minérale et métallurgique des États-Unis. — Nous empruntons à *Engineering and Mining Journal* quelques chiffres relatifs à la production minérale et métallurgique des États-Unis.

	Tonnes métriques.	
	1898	1899
A. *Minerais et minéraux.*		
Ciment naturel hydraulique	1 110 552	1 386 163
Ciment de Portland	650 383	1 053 365
Anthracite	47 943 940	54 955 455
Charbon bitumineux	150 082 000	173 728 885
Minerai de fer	20 986 359	25 746 456
Pétrole brut	7 764 713	8 007 368
Roches phosphatées	1 277 767	1 852 565
Sel	2 382 197	2 522 610
B. *Métaux.*		
Aluminium	2 358	2 948
Cuivre	243 083	263 685
Fer brut	11 745 128	13 615 350
Plomb	207 271	196 938
Argent	1 765	1 777
Zinc	103 514	117 641
C. *Produits chimiques et produits minéraux.*		
Coke	14 459 363	16 352 405
Carborundum	723	790
Blanc de plomb	84 525	93 864
Soude manufacturée	340 622	387 020
Sulfate d'aluminium	51 404	74 213

La valeur totale, sur place, de la production de minerai et de métal est évaluée à plus de 6 milliards de francs pour 1899, chiffres sans précédent dans l'histoire de l'industrie minérale du pays. Le charbon et le coke entrent pour plus du quart (25,4 p. 100) dans cette valeur, le fer brut vient ensuite pour 20,9 p. 100, après quoi on tombe à à 8 p. 100 pour le cuivre, à 6 p. 100 pour l'argile, à 5 p. 100 pour l'or, à 5,3 p. 100 pour le pétrole, etc.

La production du sel en France. — La production totale de sel en France atteint presque le million de tonnes, ainsi qu'il résulte des chiffres suivants relatifs à la production pour 1897 et 1898 :

	1897 Tonnes.	1898 Tonnes.
Sel obtenu par évaporation de l'eau de mer	340 000	450 000
Sel tiré des mines et salines	34 000	304 000
Sel des salines employé sous forme de saumure dans les usines de produits chimiques	287 000	245 000
Totaux	948 000	999 000

Les salines existent surtout dans le département de Meurthe-et-Moselle; le sel tiré de l'eau de mer vient des départements de l'Ouest et du Midi.

La production des phosphates en France. — La quantité de phosphates de toutes sortes tirée des dépôts de France en 1898 a été de 508 000 tonnes, la quantité tirée d'Algérie a été de 269 500. La consommation des phosphates naturels en France durant l'année est estimée à 634 000 tonnes. Une partie importante des phosphates algériens est exportée en Grande-Bretagne.

VARIÉTÉS

La médaille Barnard. — Cette haute récompense est décernée tous les cinq ans, par l'Académie des Sciences des États-Unis, à l'auteur d'une brillante découverte en physique ou en astronomie, ou même à une nouvelle application de la science au bonheur de l'humanité,

Elle vient d'être accordée à *M. Röntgen* pour sa belle découverte des rayons X.

Les premiers titulaires de cette médaille ont été *MM. Rayleigh* et *W. Ramsay* pour leur découverte en commun de l'argon.

Congrès d'aquiculture et de pêche. — Parmi les questions qui figurent à l'ordre du jour de la première section du Congrès d'aquiculture, nous signalons à nos lecteurs les suivantes, sur lesquelles le président, M. Jules de Guerne, est chargé de centraliser les travaux :

1° Étude du développement postlarvaire des poissons marins et particulièrement des pleuronectes;

2° Études concernant le séjour en mer de l'anguille et des différentes espèces de salmonides anadromes;

3° Recherches sur les parasites des poissons marins;

4° Appareils nouveaux ou perfectionnés pour l'étude du plankton et pour la pêche bathypélagique en mer;

5° Etude du plankton au point de vue des renseignements utiles à la pratique des pêches maritimes;

6° Documents scientifiques nouveaux sur l'état actuel de l'aquiculture marine (poissons, crustacés, mollusques, etc.);

7° Alimentation des alevins de poissons de mer conservés en stabulation;

8° Étude des mesures proposées pour le repeuplement des fonds de pêche maritime. Pisciculture et cantonnements de réserve;

9° Recherches océanographiques concernant les cartes de pêche, en France et à l'étranger.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (séance du 7 juillet 1900). — *Raphael Dubois :* Phénomènes électriques pendant la coagulation du lait (à propos des conclusions de MM. Chanoz et Doyon). — *Chaleix-Vivie :* De l'action bactéricide du bleu de méthylène (microbisme utéro-vaginal). — *Busquet Boudeaud :* Contribution à l'étude des oreillons du chien. — *R. Vigouroux :* Influence de l'électricité statique sur l'organisme à l'état normal. — *M. Laveran :* Sur une cause d'erreur dans l'examen du sang contenant des microbes et des hématozoaires endoglobulaires en particulier. — *Ch. Féré :* Note sur l'influence d'injections préalables de solutions de cantharidine dans l'albumen de l'œuf sur l'évolution de l'embryon de poulet. — *A. Gilbert* et *Émile Weil :* De l'indicanurie physiologique et expérimentale chez l'homme sain. — *G. Marinesco :* Évolution de la névroglie à l'état normal et pathologique. — *L. Camus* et *P. Lequeux :* Action de l'extrait aqueux de vers de terre sur la coagulation du sang. — *Étienne Rabaud :* Les formations hypophysaires chez les cyclopes. — *Charrin* et *Moussu :* Influence des dialyses ou filtrations intra-organiques sur les principes toxiques. — *Roger* et *Josué :* Influence de l'inanition sur la résistance à l'infection colibacillaire. — *Cl. Regaud :* Notes sur certaines différenciations chromatiques observées dans le noyau des spermatocytes du rat. — *A. Cade :* Modifications de la muqueuse gastrique au voisinage du nouveau pylore, dans la gastro-entéro-anastomose expérimentale. — *Alezais :* Quelques adaptations fonctionnelles du grand pectoral et du grand dorsal. — *Pontier* et *Gérard :* De l'entre-croisement des pyramides chez le rat; leur passage dans le faisceau de Burdach.

— Annales de l'Institut Pasteur (mai 1900). — *Bardet :* Les *sérums hémolytiques, leurs* antitoxines et les théories des sérums cytolytiques. — *Nolf :* Contribution à l'étude des sérums antihématiques. — *Christmas :* Contribution à l'étude du gonocoque et de sa toxine. — *Mazé :* Recherches sur le rôle de l'oxygène dans la germination.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (juin 1900). — *Nina-Rodrigues :* Des formes de l'hymen et de leur rôle dans la rupture de cette membrane. — *Balland :* Composition et valeur alimentaire des principaux légumes.

— Annales de l'Institut Pasteur (mai 1900). — *Bordet :* Les sérums hémolytiques, leurs antitoxines et les théories des sérums cytolytiques. — *Nolf :* Contribution à l'étude des sérums antihématiques. — *Christmas :* Contribution à l'étude du Gonocoque et de sa toxine. — *Mazé :* Recherches sur le rôle de l'oxygène dans la germination.

— (Juin 1900.) — *Metcknikoff :* Sur les Cytotonines. — *Cantacuzène :* Sur les variations quantitatives et qualitatives des globules rouges, provoquées chez le lapin par les injections de sérum hémolytique. — *Besredka :* La leucotoxine et son action sur le système leucocytaire. — *Metchnikoff et Besredka :* Recherches sur l'action de l'hémotoxine sur l'homme. — *Métin :* Sur l'élimination des bactéries par les reins et le foie. — *Malfitano :* Sur la protéase de *l'Aspergillus niger.*

— Revue de géographie (juin 1900). — *Baye :* En nouvelle Russie. — *Legeaux :* Histoire succincte de la cartographie. — *Drapeyron :* A travers l'Allemagne du Nord. — *Regelsperger :* Le mouvement géographique. — *Barré :* Djibouti et Obock. — *Lemosof :* Le livre d'or de la géographie. Essai de biographie géographique. — *Ammam :* A propos de la méthode de transcription rationnelle générale des noms géographiques.

— Archives de médecine navale (mai 1900). — *Jourdan :* Service médical pendant le combat. — *Robert :* Le 4e régiment de tirailleurs tonkinois (Rapport d'inspection médicale).

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (juin 1900). — *Vallin :* Hygiène comparative des marchés couverts et des marchés volants. — *Brault :* L'enseignement de la pathologie coloniale à l'Ecole de médecine d'Alger. — *Chatin* et *Lesieur :* De la présence des bacilles de Lœffler et du bacille pseudo-diphtérique chez les enfants hospitalisés. — *Navarre* et *Virot :* L'hôpital-hospice suburbain, organisé en sanatoire pour les tuberculeux indigents adultes. — *Berthod :* Le nouveau régime des hôpitaux de Paris, l'exparisianisation.

— Archives des sciences médicales (janvier et mars 1900). — *N. Floresco :* Influence de la section et de la résection totale et bilatérale du nerf sympathique cervical sur l'organisme. — Influence sur les dimensions, le poids et le volume des organes. — *G.-E. Papillon :* La Neurasthénie prétuberculeuse. — *Maurice Jacquet :* Contribution à l'anatomie comparée des systèmes squelettaire et musculaire de *chimaera collei.* — *N. Floresco :* Nouvelle canule gastrique. — *Adrien Timmermans :* Sur la correspondance physiologique de la parole et du geste.

— Archives de parasitologie (15 mai 1900). — *R. Blanchard :* Notes de parasitologie sino-japonaise. — *P.-S. de Magalhães :* Notes d'Helminthologie brésilienne. — *J. Guiart :* Rôle pathogène de l'Ascaride lombricoïde. — *A. Railliet :* Observations sur les Uncinaires des Canidés et des Félidés. — *B. Galli-Valerio :* Sur les Puces d'*Arvicola nivalis.* — *A. Railliet :* Observations sur quelques Sclérostomiens des ruminants. — *Le Calvé* et *H. Malherbe :* Nouvelles observations de tondante causée par le *Trichophyton minimum.* — *J. Guiart :* Notices biographiques : VI. Sir James Paget, 1814-1819. — *S. Artault :* Étude d'hygiène urbaine. Le Platane et ses méfaits. Un nouvel Acarien parasite accidentel de l'Homme. — *G. Schneider* et *M. Buffard :* Le Trypanosome de la dourine (mal de coït). — *P. Mingazzini :* Nuove ricerche sulle cisti degli elminti. — *É. Brumpt :* Notices biographiques : VII. Thomas Spencer Cobbold.

Publications nouvelles.

Les albuminuries curables, par *J. Tessier.* — Un vol. in-8°, de 96 pages, des *Actualites médicales;* Paris, J.-B. Baillère, 1900.

Traité des Altérations et falsifications des substances alimentaires, par *A. Villiers* et *Eug. Collin.* — Un vol. in-8°, de 1164 pages, 633 figures; Paris, Doin.

— Le corset, étude physiologique et pratique, par *Mlle Gaches-Sarraute.* — Un vol. in-8° de 130 pages; Paris, Masson, 1900.

— Zoologie descriptive. Anatomie, histologie et dissection des formes typiques d'invertébrés, par *L. Bontan.* Deux vol. in-12, de 622 et 624 pages, 608 figures; Paris, Doin, 1900.

— La face de la terre (Das Antlitz der Erde), par *Ed. Suess,* traduit par *E. de Margerie.* — Tome II, 878 pages, 2 cartes, 128 figures; Paris, A. Colin, 1900.

— La suggestione e le facolta psichiche occulte, in rapporto alla pratica legale e medico-forense, par *Salvatore Ottolenghi.* — Un vol. gr. in-8°, de 712 pages, de la *Biblioteca Antropologica Giuridica;* Torino, Bocca, 1900.

Ouvrage tout à fait remarquable, qui n'est pas seulement intéressant au point de vue de la médecine légale, mais encore par les aperçus ingénieux et profonds qu'il contient sur les questions de l'hypnotisme et des études voisines. La critique de l'auteur est pénétrante, et son érudition est profonde et de bon aloi.

— Leçons sur les maladies du sang, par *G. Hayem.* — Un vol in-8°, de 700 pages, 4 pl. en couleurs. Leçons recueillies par E. Parmentier et R. Bensaude; Paris, Masson, 1900.

— France-album (*Revue mensuelle*). *Illustration de la France par arrondissements.* Album de l'Exposition 1900, 120 vues et 7 plans. Le plus complet, le plus artistique et le meilleur marché des Albums de l'Exposition. Albums d'arrondissements (60 nos parus), contenant chacun en moyenne 50 vues,

1 carte et 1 notice par arrondissement. Le numéro 0 fr. 50; par poste 0 fr. 60. Les 60 numéros, prix : 25 francs. — A la direction de France-Album, 51, Cité des Fleurs, à Paris.

— L'Omo. Seconda Spedizione Bottego. Viaggio di esplorazione nell' Africa Orientale narrato da *L. Vannutelli* e *C. Citerni*. — Un vol. in-8°, de 650 pages, 141 illustr., 2 tabl. et 9 cartes; Hœpli, Milano, 1900.

Ce bel ouvrage, publié sous les auspices de la Société géographique italienne, relate l'intéressante expédition dans laquelle a été explorée la région qui se trouve à l'Ouest du pays des Somalis entre Obock et le lac Victoria Nyanza. C'est la région dite l'Omo.

— A Brief History of Mathematics, par *K. Finck*, traduct. anglaise par Wooster Woodruff Beman et David Eugène Smith. — Un vol. in-12, de 933 pages; Chicago, Open Court C°, 1900.

— Les nouveautés chimiques pour 1900, par *Camille Poulenc*. — Un vol. in-12, de 282 pages, 182 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— Anthropologie normande contemporaine, par *Ed. Spalikowki*. — 1re partie, de 62 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— Annual and Analytical Cyclopædia of practical medicine, par *Charles E. de Sajous*. — T. V, pars 1 et pars 2, de 662 pages (Meth-Rab.); Philadelphia, Davis, 1900.

— Exploitation commerciale des forêts, par *Vanutberghe*. — Un vol. in-12, de 138 pages, de l'*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire Léauté;* Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— Sémiologie et thérapeutique des maladies de l'estomac, par *Henri Frenkel*, préface par J. Tessier. — Un vol. in-12, de 560 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— Traité d'astronomie stellaire, par *Ch. André*. — (Deuxième partie. Etoiles doubles et multiples. Amas stellaires.) — Un vol. in-8°, de 429 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— Une langue scientifique est-elle possible? par *L. Leau*. — Br. in-12, de 14 pages; Paris, Gauthier-Villars.

Die Gemüthsbewegung und ihre Beherrschung, par *C.-M. Giessler*. — Une br. in-12, de 68 pages; Leipzig, J.-A. Barth, 1900.

Beitrage zur Philosophie des Gefühls. Gesammelte kritisch dogmatische Aufsatze uber zwei Grundprobleme, par *F. Ritter von Feldegg*. — Une br. in-12, de 122 pages; Leipzig, J.-A. Barth, 1900.

— Phænomenologie des Wollens. Eine psychologische Analyse, par *Alexander Pfänder*. — Un vol. in-8°, de 132 pages; Leipzig, J.-A. Barth, 1900.

— Le trottoir roulant de l'Exposition. Historique et description de la plate-forme mobile électrique a deux vitesses, par *Armengaud*. Conférence faite à la Société des ingénieurs civils de France. — Une broch. in-8°, de 32 pages, avec figures et plan; Paris, 23, boulevard de Strasbourg, 1900.

La voyante de Pléoorst, par *Justinus Kerner* (traduit par Dusart). *Collection des meilleurs ouvrages étrangers*, par *A. de Rochas*. — Un vol. in-8°, de 257 pages; Paris, Chamuel, 1900.

Bulletin météorologique du 16 au 22 Juillet 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France*.)

Dates.	Baromètre à 1 heure du soir.	Température. Moyenne.	Minimum.	Maximum.	Vent force de 0 à 9.	Pluie (millim.).	État du ciel à 1 heure du soir.	Températures extrêmes en France et en Europe. Minima.	Maxima.
☾ 16	759mm,63	21°,3	19°,2	36°,7	S. 3	0,0	Beau.	3° M. Mou.; 7° P. du Midi, M. Ventoux; 9° Bodo.	37° Dunkerque, Lyon; 38° Madrid; 36° La Hève.
♂ 17	763mm,75	25°,0	20°,2	30°,6	N.-W. 2	0,0	Assez beau.	4° M. Mou.; 6° P. du Midi, M. Ventoux; 8° Bodo.	37° Bordeaux; 38° Laghouat; 37° Madrid; 36° Limoges.
☿ 18	762mm,06	24°.3	16°,8	31°,4	S.-E. 2	0,0	Assez beau.	5° M. Mounier.; 8° Bodo, P. du Midi; 9° Haparanda.	38° Biarritz; 37° Limoges, I. d'Aix; 36° Florence.
♃ 19 D. Q.	757mm 32	27°,0	17°,2	35°,1	E.-S.-E. 2	0,0	Beau.	5° M. Mou.; 8° Bodo; 9° Briançon; 10° P. du Midi.	39° Nantes; 38° Limoges; 37° Le Mans; 35° Madrid.
♀ 20	757mm,19	28°,0	19°,9	37°,7	S.-S.-E. 2	0,0	Assez beau.	3° M. Mounier, Christians.; 7° Bodo; 9° Briançon.	37° Charleville; 36° Aumale, Nancy; 34° Francfort-s.-M.
♄ 21	761mm,62	25°,3	18°,0	32°,7	S.-W. 2	1,7	Nuageux.	3° M. Moun.; 4° P. du Midi; 6° Bodo; 9° Christiansund.	35° Croisette, Charleville; 39° Madrid; 36° Lagh.; 35° Tunis.
☉ 22	761mm,45	22°,6	16° 3	29°,6	N.-W. 3	0,0	Beau.	2° M. Mounier, Bodo; 6° P. du Midi, Christiansund.	36° Bordeaux, Perpignan; 39° Madrid; 37° Laghouat.
Moyennes.	760mm,43	24°,79	18°,23	33°,40	Total.	1,7			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 17°,9 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 23mm à Helsingfors le 17; 29mm à Christiansund, 22mm à Nicolaïeff, 20mm à Bodo le 18; 28mm à Bodo le 20. — Orages à Cherbourg le 16; au mont Mounier avec grésil le 19; à Biarritz, Nice, Pic du Midi, Bordeaux le 20; à Clermont-Ferrand, Nice, mont Aigoual le 21; à Nice, mont Aigoual, Lyon, mont Mounier (avec grêle) le 22. — Tonnerre au Parc Saint-Maur le 16, à Nice le 19. — Éclairs à Lyon le 20.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, noyée dans les rayons du Soleil et invisible, passe au méridien le 28 à 0h27m15s du soir. — L'éclatante *Vénus* éclaire l'E. avant le lever du Soleil et atteint son point culminant à 10h8m57s du matin. — Le rouge *Mars* illumine la constellation du *Taureau* au N.-E. d'*Aldébaran*, et arrive à sa plus grande hauteur à 9h0m45s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* brillent au S. et au S.-W. pendant la première moitié de la nuit et passent au méridien à 7h32m6s et à 9h33m9s du soir. — Les planètes *Jupiter* et *Vénus* semblent stationnaires au milieu des constellations la première le 29, la seconde le 30 juillet. — Le 1er août, conjonction inférieure du Soleil et de *Mercure*, cette planète étant interposée entre la Terre et le Soleil. — Le 3, *Mercure* atteindra sa plus grande latitude australe et sera visible pendant fort peu de temps. — Le 28 juillet, marée de coefficient 0,83. — P. Q. le 3 août.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39644. *L'Administrateur-gérant* : HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 5 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 4 AOUT 1900.

610,9

SCIENCES MÉDICALES

XIIIe Congrès international de médecine (1)

Monsieur le Président de la République,

Mesdames, Messieurs,

La présence du gouvernement de la République et du chef de l'État, devant une réunion d'hommes qui apportent, de tous les coins du monde, avec le fruit de leurs méditations et de leurs travaux, le génie de leur race pour l'unir momentanément au nôtre, est la marque de considération la plus haute que puisse recevoir notre Congrès.

Cette estime et cet honneur ne sont peut-être pas immérités. Le but que nous poursuivons sans relâche ni repos n'est pas autre que l'amélioration du sort de l'homme. Il touche de si près à ses destinées et nous y apportons un dessein si arrêté, une telle continuité d'efforts, que personne ne saurait rester indifférent aux idées qu'une si bienfaisante pensée dirige et qu'inspire une si utile philanthropie.

Recevez, Monsieur le Président de la République, les hommages de cette grande assemblée, dont tous les membres, heureux de vous saluer aujourd'hui, vous expriment leur gratitude.

Ici, la politique cesse; tout caractère officiel s'efface devant une liberté sans limite qui, en maîtresse souveraine et absolue, dirige nos recherches vers la poursuite de la vérité. C'est en son nom que se trouvent réunies en ce moment tant et de si diverses intelligences. Les unes se renfermant dans une spécialité en ont accéléré le développement et y brillent avec plus ou moins d'éclat. Les autres différemment douées et qui souffriraient de se localiser, ont embrassé, au contraire, de plus larges horizons dont elles ont su reculer les bornes en montrant que rien ne se finit ou n'est fini, quelle que soit la route parcourue et la hauteur atteinte.

Mais, tous, sans exception, aussi bien les plus modestes dont le labeur a son mérite et son utilité que ceux qui font des découvertes ou même qui touchent au génie, n'ont d'autre pensée que de servir notre art en s'y adonnant tout entiers, ou en l'appliquant avec persévérance au bien de l'humanité.

L'aurore de ce siècle, innomé encore, porte dans ses premières lueurs, au milieu de teintes à la fois sublimes et changeantes, un faisceau de principes aussi inconnus aux temps passés que le sont encore à nos yeux ces ondulations mystérieuses, répandues dans tout le spectre solaire depuis le rouge jusqu'au delà de l'ultra-violet. Ils émanent de cette éducatrice incomparable qui pénètre partout et apporte partout la lumière, l'équité, l'exactitude, montrant le vrai, indiquant le but, éclairant la foi, instruisant l'art, forçant enfin toutes les portes pour introduire jusque dans les groupements sociaux son idéal de paix et d'humanité, j'ai nommé la *Science*, armature nécessaire de toute civilisation future.

C'est elle qui résoudra certainement un jour le problème de la régénération universelle des mœurs, non point à l'aide de méthodes désorganisatrices ou destructives, mais en perfectionnant ou transformant ce qui existe, sans perturbations inutiles, selon

(1) Séance d'ouverture, Discours de M. le professeur Lannelongue.

la loi du progrès. L'évolution, on le sait aujourd'hui n'est jamais brusque, et si les circonstances en précipitent ou en attardent la marche, elle n'en obéit pas moins à une loi de continuité d'où procèdent invariablement tous les changements survenus ou en cours de réalisation.

Ces transformations sont d'ailleurs inévitables, et l'on ne peut prévoir les destinées de ceux qui les subissent. Toutefois elles revêtent aujourd'hui un caractère assez aigu pour qu'on les rapproche volontiers des crises.

C'est qu'en effet les sociétés obéissent à un mouvement chaque jour plus accéléré par suite de l'intensité des besoins, de la perfection de l'outillage, de la multiplication des voies de toute nature, ferrées aujourd'hui, aériennes demain. De là l'utilité d'échanges et de rapports que l'on réclame de plus en plus : échanges et voyages des idées, connaissance des lieux et des personnes, commerce courtois et affectueux entre des intelligences faites pour se comprendre, possession de cette partie du savoir que donne seulement ce qui a été vu et parlé, appréciation sur place des efforts, de la valeur et des tendances morales des autres, comparaison directe du soi au non-soi, apprentissage permanent de la pensée par les contacts, véritable compagnonnage de métier et vie en commun avec des pareils passés maîtres comme soi, aspirations légitimes, enfin, à participer au rayonnement de sa patrie, tout cela ne montre-t-il pas qu'on est définitivement sorti de la phase des spécialités étroites et qu'une éducation universelle s'impose de nouveau alors qu'on croyait en avoir fini depuis longtemps avec l'École.

Ainsi, pour trouver, le chercheur ne peut plus vivre dans l'isolement. Il travaille cependant d'habitude à l'ombre, et c'est de la retraite qu'il fait sortir l'œuvre utile. Mais cette vérité nouvelle ne vient pas exclusivement de sa pensée ou de son labeur. Il en existe, dispersés à côté ou loin de lui, soit des esquisses, soit des fragments isolés et épars, soit même tous les morceaux. En créant l'ensemble, il lui donne, il est vrai, une forme qui est la sienne et qui en fera sa propriété aussi longtemps qu'elle restera telle qu'il la présente.

Or le monde entier travaille aujourd'hui aux mêmes recherches, dans les ateliers les plus divers, et ce n'est pas seulement d'hier, ainsi qu'en témoignent ces paroles d'un savant universel que je me plais à citer, *de Humboldt :*

« Au milieu de cette lutte inégale des peuples qui rivalisent dans la carrière des arts industriels, l'isolement et une lenteur indolente ont indubitablement pour effet la diminution ou l'anéantissement total de la richesse nationale. »

Au surplus, si l'ordre des connaissances auxquelles nous nous consacrons est limité, les principes aussi bien que les doctrines ne tardent pas à sortir de notre milieu pour s'infiltrer dans d'autres milieux et y réagir en transformant soit les idées générales, soit même les mœurs des sociétés. Témoin la découverte d'une mâchoire fossile par *Boucher de Perthes*, il y a un demi-siècle à peine, qui bouleverse l'histoire de l'homme; témoin encore, l'apparition du transformisme de *Lamarck* et *Darwin ;* témoin aussi l'influence exercée par l'étude des cerveaux malades sur la détermination des phénomènes de la pensée alors que les *Malebranche*, les *Voltaire*, les *Kant*, les *Jouffroy*, les *Mill*, les *Spencer*, les *Taine*, et j'en passe, n'avaient pu l'établir avec précision; témoin surtout la doctrine Pastorienne, qui a déjà gravé si profondément son empreinte dans la civilisation, qu'on reste confondu par la portée de certains génies.

Et aujourd'hui ne voit-on pas la contagion de la tuberculose que *Villemin* démontrait naguère, que *Koch* définissait ensuite, forcer partout la main aux législateurs, en exigeant d'eux une organisation défensive dont la pensée n'avait même pas germé autrefois.

Mais le culte de la santé de l'homme, c'est-à-dire de sa conservation en le préservant ou en le guérissant, n'est pas notre seul souci. Nous nous préoccupons aussi de sa grandeur matérielle et morale, et c'est ainsi que des études poursuivies parallèlement sur tous les points du globe, trouvant une diffusion rapide dans nos contacts, sont d'une grande utilité.

Toutefois, le monde des phénomènes de la vie est encore si obscur que pour s'y engager sans se perdre, il faut être aussi sûrement guidé que l'est le mineur par la lampe qui éclaire les galeries souterraines où il travaille.

Certainement ce sont les lois de la force et de la matière qui régissent en temps de santé les conditions d'équilibre de l'être vivant; mais il est déjà bien difficile chez lui d'en faire l'analyse, et de les dégager des combinaisons complexes auxquelles elles sont associées. A plus forte raison lorsqu'un nouvel élément comme la maladie vient se jeter à leur traverse. Le trouble devient alors extrême, et la biologie de l'Être animé, de ses organes, des éléments de ses tissus, s'entoure d'obscurités dont on recule tous les jours la limite sans entrevoir encore la clarté finale. Et si l'on y ajoute l'imperfection de nos sens qui sont si souvent trompés ou trompeurs, on reconnaîtra que les méthodes d'examen dont nous nous servons sont très peu sûres, dépourvues pour la plupart d'exactitude et livrées en tout cas à l'appréciation d'un jugement personnel sujet à variations.

Aussi convient-il, à mon avis, de songer à remplacer de plus en plus nos procédés habituels d'in-

vestigation par un outillage, des appareils de précision, des méthodes aussi rigoureuses que le thermomètre à l'égard de la température, qui puissent montrer comme à travers une lame de verre, la forme, la couleur, le volume, la consistance, les altérations enfin de tous nos organes superficiels ou profonds.

Que d'erreurs, que de fautes, que de pas inutiles dans la voie d'un prétendu progrès on éviterait, si l'on n'avait qu'à recueillir des résultats évidents ou enregistrés, et quelle force ne donnerait-on pas à l'observation médicale, qui n'est pas différente, en somme, de l'observation dont le puissant génie de *Leibnitz* a pu dire « que toute science en découle » !

Il est indispensable de se préoccuper aussi d'adopter une nomenclature plus en harmonie avec l'état de nos connaissances et qui soit universellement acceptée. Je ne veux pas dire qu'il faille dès maintenant poser et résoudre le problème d'une langue unique pour nos écrits et nos discours. L'heure n'est pas proche où l'on sera prêt à se mettre d'accord sur ce point, d'autant moins que la connaissance des langues est à la mode et que l'esprit humain s'y soumet de nos jours volontiers.

Mais on pourrait chercher à s'entendre sur une classification naturelle des phénomènes morbides, facile à établir aujourd'hui. En l'adoptant, on réparerait bien des injustices et on ferait tomber nombre de revendications sans valeur ; on établirait l'accord sur beaucoup de points en litige, et on faciliterait le travail aux jeunes en leur simplifiant la tâche.

Ce sont de grands sujets à méditer qu'il appartenait au Président du Congrès de vous soumettre.

Dans cette France qui vous accueille et vous reçoit, je salue en vous, Messieurs les membres étrangers, toutes les nations de l'Univers unies dans cette préoccupation sublime des phénomènes de la vie.

Il était légitime que la première assise d'un Congrès international se tînt en France, car l'idée mère de ces réunions avait germé à Bordeaux, en 1865, dans la pensée de *Gintrac fils* qui la présenta en ces termes, à une assemblée de médecins français :

« Je vous propose, pour l'année 1867, la réunion à Paris d'un Congrès international des médecins de tous les pays. »

C'est vous, Messieurs les membres étrangers, qui avez décidé qu'il reviendrait en France pour la seconde fois après une existence nomade de trente-trois ans, durant laquelle il a siégé seulement onze fois, dans les diverses capitales du monde.

Vous avez choisi Paris, en cette année où il s'est livré au génie des nations pour devenir la cité aux mille palais avec leurs merveilles et leurs splendeurs; où l'on y voit dans un cadre véritablement magique la vie de l'Orient en Orient, la vie du Nord dans les horizons brumeux et neigeux, celle des contrées les plus lointaines et les moins accessibles dans les productions de leur sol et de leur industrie ; où de tous les côtés enfin apparaissent, comme dans une apothéose, les révélations de l'esprit humain dans la science, dans l'art et dans la pensée.

Qu'il me soit permis de dire bien haut que si la préparation du Congrès a réclamé plus de deux ans d'efforts persévérants à mes collaborateurs et à moi, nous n'avons pas à le regretter en présence de votre empressement à venir plus nombreux que jamais et du mérite des travaux de toutes sortes que vous nous apportez.

En vous souhaitant la bienvenue à tous, je vous adresse mes plus chaleureuses félicitations. J'ai à cœur de remercier les comités d'organisation de tous pays qui nous ont puissamment aidés, la Presse entière, pour son concours actif et désintéressé, le comité exécutif du Congrès qui n'a jamais manqué de se rendre à mes convocations et m'a donné les meilleurs conseils, l'Université de Paris et le gouvernement de la République, enfin, qui ont bien compris l'importance de notre tâche et nous en ont facilité l'accomplissement.

Quant à moi, le cœur rempli des plus vives émotions que j'ai ressenties dans ma vie, je ne trouve plus en terminant d'autres paroles que celles que vous adressait *Bouillaud*, le premier et un des plus illustres présidents de ce Congrès : « Grâce à vous, ma vie tout entière vient de recevoir son couronnement... Je vous emporte dans le plus profond de mon cœur, et vous y vivrez jusqu'à son dernier battement. » J'ajouterai : Maintenant, à l'œuvre, le temps presse; jamais, depuis l'origine, moisson ne s'annonça plus abondante et plus belle, sachons en profiter et recueillir les semences fécondes que feront fructifier les générations futures.

LANNELONGUE,
De l'Institut.

621,8

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
(CONGRÈS DE PARIS, 1900).

M. LE GÉNÉRAL SEBERT
Président.

Les progrès des industries mécaniques et les moyens de les développer.

Mesdames et Messieurs,

La Ville de Paris, que l'on trouve toujours prête à encourager les entreprises généreuses et à soutenir les œuvres qui peuvent contribuer à grandir la patrie, a voulu, comme en 1878 et en 1889, nous té-

moigner l'intérêt qu'elle porte à notre Association en contribuant par une généreuse subvention à venir en aide à nos efforts pour recevoir dignement les hôtes qu'a attirés notre réunion à Paris à l'occasion de l'Exposition universelle.

J'en remercie, au nom de l'Association française, son représentant qui pourra juger par lui-même des efforts qui sont faits dans nos réunions pour accroître le patrimoine scientifique de notre pays et qui verra que nous sommes dignes de l'appui qu'à bien voulu nous donner la Ville de Paris.

A l'exemple des hommes éminents qui m'ont précédé dans ce fauteuil, j'aurais voulu pouvoir consacrer ce discours à l'exposé de quelques-unes des questions qui ont fait particulièrement l'objet de mes travaux personnels, et vous parler notamment des études d'artillerie que j'ai pu poursuivre pendant de longues années, à la tête du Laboratoire central de la Marine, que j'ai eu la bonne fortune d'être appelé à créer, et du service d'expériences que j'ai eu longtemps à diriger.

Mais les recherches qui s'exécutaient dans ce service présentaient un caractère spécial qui en rendent l'exposé délicat, et elles touchent à des questions qui ne seraient pas à leur place au milieu de ces fêtes de la Paix et de la Concorde, qui réunissent en ce moment à Paris des représentants de tous les pays.

Aussi je vous demanderai à aborder un sujet plus général, en jetant avec vous un coup d'œil sur les progrès réalisés dans ces dernières années par les Sciences mécaniques, et en cherchant à déduire de cet examen des conclusions utiles, en ce qui concerne les développements ultérieurs de la Science et de l'Industrie dans notre pays.

L'Exposition universelle, à l'occasion de laquelle nous sommes réunis ici, clôture avec un éclat incomparable une période séculaire pendant laquelle le monde civilisé a vu se produire des transformations profondes dont rien de ce qui s'était antérieurement produit à la surface de la terre ne peut être rapproché.

Bien que les vestiges des monuments antiques, que l'on retrouve en divers pays, nous montrent qu'il a déjà existé sur notre globe des civilisations puissantes qui correspondaient à un développement considérable des Sciences et des Arts, il est certain que rien ne s'est rencontré sur terre, en aucun temps et en aucun pays, qui fût analogue à notre industrie actuelle, à nos moyens de production et de construction, ni à nos moyens de communication et d'échange.

Malgré l'incertitude que la sauvage destruction de la bibliothèque d'Alexandrie laisse subsister sur la nature des connaissances acquises déjà par la Science il y a 2000 ans, il est certain, qu'au moins au point de vue mécanique, les notions acquises devaient être restées rudimentaires comparativement à l'état actuel de nos connaissances à ce sujet.

L'homme qui aime à attacher un nom aux faits qui caractérisent une époque ou une situation a cherché bien des fois la désignation à donner à notre siècle pour le distinguer des périodes séculaires antérieures.

Suivant le point de vue envisagé ou la tournure d'esprit des intéressés, on a pu le désigner sous le nom de siècle de la métallurgie, siècle de la machine à vapeur, siècle des chemins de fer, siècle de l'électricité, siècle des machines, etc.

Il est certain que chacune de ces industries ou de ces inventions a vu, sinon sa naissance, du moins son développement intensif pendant ce siècle, mais néanmoins aucune de ces désignations — sauf peut-être la dernière, ne peut convenir exactement pour caractériser complètement notre temps. C'est d'ailleurs une idée peu justifiée que de vouloir faire coïncider, avec une période aussi étroitement limitée que celle d'un siècle, l'évolution d'une invention ou d'une institution donnée, pouvant faire époque dans l'histoire de l'humanité.

Si chaque période d'un an correspond à un phénomène naturel, commandé par le cours de l'astre qui régit la vie de notre globe, il n'en est pas de même de la période séculaire dont la durée repose sur un nombre arbitrairement choisi de 100 *révolutions* solaires et dont l'origine est déterminée par un événement accidentel.

Ces périodes ne doivent leur valeur qu'au choix d'une numération particulière et elles sont variables suivant les pays, puisqu'elles dépendent de la chronologie adoptée. Il n'y a donc aucune raison pour que les phénomènes dont l'enchaînement constitue la vie même des nations présentent, comme durée ou comme origine, une coïncidence quelconque avec ces périodes séculaires.

Mais sans chercher à encadrer exactement dans la durée de chacun de nos siècles un fait qui puisse le caractériser, on conçoit que l'homme soit porté à désigner d'un mot la période qu'il a lui-même parcourue dans sa vie, période à laquelle se reportent ses plus lointains souvenirs et qui, dans l'état actuel de l'humanité, correspond à peu près à une centaine d'années.

Il n'est donc pas surprenant que bien des essais aient été déjà tentés pour désigner par des noms caractéristiques cette période si remarquable de l'histoire de l'humanité que les hommes de notre temps voient se dérouler sous leurs yeux. Mais parmi les noms qui ont été proposés et que nous avons rappelés plus haut, aucun ne nous paraît exactement convenir.

Il est certain que l'emploi en grande masse des produits métalliques de toute nature que l'industrie moderne a su créer et mettre en œuvre est ce qui différencie nettement notre civilisation moderne des civilisations antiques, aujourd'hui disparues, dont nous retrouvons chaque jour les traces nouvelles. On conçoit donc que l'on ait songé à désigner le XIXe siècle sous le nom de siècle de la métallurgie, mais ce n'est là qu'une partie des faits qui le caractérisent, car les progrès de la métallurgie ont commencé avant ce siècle et continueront longtemps après lui.

La machine à vapeur pourrrait peut-être, à plus juste titre, être adoptée pour le désigner.

S'il n'en a pas vu réellement la naissance, puisque les premiers essais de machines à vapeur industrielles remontent avec Newcommen au commencement du XVIIIe siècle et les perfectionnements dus à Watt à l'année 1769, on peut dire qu'il en a suivi les développements dans la vie industrielle des nations et en a vu l'apogée, car à côté du développement considérable de la machine à vapeur, on voit s'élever déjà d'autres moteurs rivaux et l'on prévoit le moment, où elle sera supplantée peut-être par d'autres machines d'un principe différent.

Mais on peut dire que cette évolution prévue restera pendant longtemps encore limitée à certaines applications et à certaines régions de notre globe.

Elle se continuera donc pendant le siècle prochain et chevauchera par trop sur deux périodes séculaires pour qu'elle puisse plus particulièrement convenir pour désigner une seule d'entre elles.

Les chemins de fer, l'électricité, comme aussi la télégraphie et le téléphonie, ou encore l'éclairage électrique et même la photographie ont pu prétendre aussi à l'honneur de donner leur nom au XIXe siècle.

Ce sont aussi, au point de vue industriel, des événements importants dont chacun marque ce siècle d'un signe inoubliable.

Mais la multiplicité même de ces inventions, et le fait qu'aucune d'elles n'a terminé aujourd'hui son évolution, suffisent pour les faire toutes écarter.

En dehors de l'électricité dont les premiers développements industriels coïncident à peu près avec le début du siècle, elles ont toutes d'ailleurs leur origine dans la seconde moitié de cette période.

Au même titre d'ailleurs, la vélocipédie et la locomotion automobile, qui sont appelées à réaliser à la surface du globe une révolution plus rapide et plus considérable encore que les chemins de fer, pourraient prétendre au droit de donner leur nom au siècle qui finit, si ce droit était attribué au seul fait d'y avoir son origine.

Mais sans chercher à trancher la question du choix à faire entre ces diverses appellations, on peut dire, en choisissant un terme qui les contient toutes, que ce siècle aura été le siècle de la naissance et du développement des industries mécaniques de toute nature, ou, comme l'a dit M. Levasseur, le siècle des machines, en entendant par là celui de la substitution de la machine à l'homme.

Cette substitution ayant comme conséquence le développement des industries mécaniques qui interviennent dans toutes les manifestations de l'activité humaine et transforment toutes les conditions de la vie sociale, c'est là le fait capital qui, on peut le dire, caractérise notre siècle. C'est le fait qui doit attirer notre attention et provoquer nos réflexions si nous voulons diriger et combiner nos efforts pour contribuer à accélérer le mouvement rapide qui, par le développement de nos ressources et de notre bien-être, nous entraîne vers une période nouvelle et meilleure de l'existence de l'humanité.

Si nous nous reportons, par la pensée, à l'état dans lequel se trouvait l'industrie mécanique vers le début du siècle, nous pouvons mesurer d'un coup d'œil le chemin parcouru dans cette direction et apprécier la nature des progrès réalisés.

A cette époque, c'étaient les chutes d'eau naturelles qui étaient surtout employées pour la mise en marche des usines et des manufactures. Leur puissance était utilisée sur place, à l'aide de roues hydrauliques de modèles rudimentaires, et elles étaient sujettes dans leur emploi à tous les aléas résultant des irrégularités de débit des cours d'eau, dues aux variations normales des saisons ou aux intempéries.

Les moulins à vent installés dans des conditions plus primitives encore fournissaient, dans certaines régions, un supplément de puissance utilisée par un petit nombre d'industries spéciales.

La machine à vapeur, à ses débuts, commençait, dans les localités où la houille était abondante, à apporter son contingent de ressources, mais elle était encore, sous une forme massive et lourde, limitée à des emplois restreints.

Peu à peu cependant, on la voit transformer ses formes et ses allures, se plier aux exigences des diverses industries et s'implanter à côté des roues hydrauliques pour suppléer à leur action dans les moments critiques, quand les chutes devenaient insuffisantes ou inutilisables.

On voit même les machines se substituer à celles-ci, s'installer seules dans les localités où le combustible est abondant, puis prêter leur concours à l'extraction de ce combustible et à son transport dans les centres manufacturiers, en mettant en mouvement les véhicules sur les voies ferrées et contribuant ainsi doublement à la transformation industrielle du pays.

On les voit aussi s'introduire à bord des navires

pour leur donner la propulsion en provoquant une complète transformation de la marine et enfin se plier même à la mise en mouvement des véhicules sur route et des aérostats.

Dans leur emploi pour la mise en marche des usines des industries métallurgiques, elles arrivent à atteindre des dimensions gigantesques et à développer des puissances colossales.

Mais ces puissances sont encore dépassées par les machines qui sont appelées à donner le mouvement aux navires modernes auxquels on donne des dimensions toujours plus grandes et dont on réclame des vitesses toujours croissantes.

Là, le problème se complique, car il importe de réduire et le poids et l'encombrement du moteur, tout en économisant le mieux possible le combustible, et les machines marines, prenant une forme compacte et réalisant des mouvements de plus en plus rapides, arrivent à constituer des types nouveaux d'une puissance remarquable.

C'est ainsi qu'à l'Exposition on peut voir d'une part des machines monumentales d'une puissance de 3 000 chevaux destinées à des services à terre, et d'autre part des machines marines qui, sous un aspect moins imposant, permettent de réunir à bord d'un même navire, dans un espace restreint, une puissance de 20 à 25 000 chevaux, et l'on peut mesurer le chemin parcouru depuis la machine marine primitive à balancier de 300 à 400 chevaux qui pesait 800 kilogrammes par cheval jusqu'à la machine moderne qui pèse seulement 80 kilogrammes par cheval et consomme seulement 600 grammes de charbon pour produire cette même puissance d'un cheval.

Les progrès réalisés par la machine à vapeur, sous la forme de locomotive, pour le service des chemins de fer, n'ont pas été moindres, puisque nous voyons actuellement des machines locomotives d'une puissance de 2000 chevaux permettre de réaliser des vitesses dépassent facilement 100 kilomètres à l'heure.

Mais c'est l'introduction des machines électriques qui, dans ces dernières années, a contribué à faire apporter aux machines à vapeur les modifications les plus notables. Pour arriver à commander directement les moteurs électriques, elles ont dû prendre de nouvelles formes et réaliser des vitesses de marche de plus en plus grandes.

Pour la mise en mouvement des hélices des torpilleurs et des embarcations, on est arrivé aussi à utiliser des machines légères à grande vitesse, et c'est ainsi que l'on a pu réaliser des moteurs ne pesant que 6 kilogrammes par cheval, et l'on entrevoit le jour où de nouveaux progrès permettront d'appliquer la machine à vapeur à la navigation aérienne.

L'emploi des turbo-moteurs d'une part, la création de nouveaux générateurs à grande puissance d'autre part, ont marqué d'ailleurs récemment l'ouverture d'une ère nouvelle qui peut être aussi féconde en résultats.

A côté de la machine à vapeur, la seconde moitié de ce siècle a vu aussi naître et se développer d'autres moteurs qui ont rivalisé avec elle et qui ont pu se substituer à elle dans certains cas, tels que les moteurs à air chaud, les moteurs à air et à gaz comprimés, les moteurs à gaz fonctionnant par explosion ou combustion, les moteurs à pétrole et à essence dont les emplois se développent chaque jour.

Les moteurs hydrauliques, que l'emploi de la machine à vapeur tendait à faire délaisser, se sont perfectionnés de leur côté pour lutter contre elle. Les roues hydrauliques ont pris des formes et des dispositions rationnelles et proportionnées aux données variables des chutes motrices utilisées.

Les turbines qui leur ont succédé et qui sous des formes multiples se plient plus facilement aux conditions variables d'utilisation des chutes d'eau se sont trouvées prêtes à jouer un rôle important, au jour où l'emploi de l'électricité est venu permettre de recourir, dans des conditions meilleures, aux forces naturelles disponibles à la surface du globe.

Nous assistons, en ce moment même, à l'évolution nouvelle que l'emploi des machines électriques va déterminer dans les industries mécaniques, et il est permis de croire que cette évolution aura plus d'importance encore que toutes celles dont le siècle qui finit a été le témoin. L'énergie électrique ainsi produite par l'utilisation des chutes d'eau n'est pas seulement appelée à produire la force motrice, en substituant ce que l'on a déjà dénommé la *houille blanche* aux combustibles actuellement employés, elle est aussi utilisée pour déterminer des réactions chimiques nouvelles, détruire les combinaisons qui se sont produites dans la formation des matériaux de notre globe et réaliser ainsi des opérations métallurgiques inattendues.

Déjà nous voyons une première application de ces ressources nouvelles dans l'installation des fours électriques employés à la fabrication du carbure de calcium qui s'établissent de tous côtés et qui, entre autres résultats, en rendant facile la fabrication économique du gaz acétylène, provoquent, dans certaines industries, une nouvelle révolution économique.

Parlerai-je de la révolution d'un autre genre provoquée par l'introduction des vélocipèdes dont l'usage en se généralisant a déjà tant modifié, en si peu d'années, les conditions d'existence des générations nouvelles et de celle, plus profonde encore peut-être, qui en a été la conséquence et qui résulte du développement de la locomotion automobile,

rendue possible par les perfectionnements apportés à la construction des moteurs légers et par les progrès réalisés dans les applications de l'électricité ?

Si le développement rapide des chemins de fer a contribué à transformer en peu d'années une grande étendue de la surface du globe, en facilitant la pénétration de la civilisation dans des régions restées si longtemps fermées, combien plus prompte encore sera l'action de la locomotion automobile lorsqu'elle aura acquis toute sa force d'expansion.

Qui sait même si, avant que ses effets ne se soient réalisés, les progrès de la locomotion aérienne n'auront pas ajouté un nouvel élément aux moyens de propagation rapide des découvertes nouvelles qui tendent à uniformiser avant peu les conditions de la vie sur la surface entière du globe.

Peut-être, au pas dont marche en ce moment le progrès, verra-t-on avant la fin du xxe siècle se réaliser cette transformation complète et disparaître ainsi ce qui reste encore sur la surface du globe de peuplades étrangères à la civilisation.

Certes le nombre des habitants de la terre qui restent en dehors du cercle de la civilisation est encore formidable, mais si l'on considère la façon dont le mouvement d'expansion des peuples civilisés s'est accentué dans les dernières années de ce siècle, on est en droit de s'attendre à ce résultat, si quelque cataclysme imprévu ne vient pas arrêter la marche du progrès et replonger le globe dans la barbarie.

Je m'arrête sans avoir terminé l'examen rapide que j'ai esquissé des progrès qui ont été réalisés dans les industries mécaniques pendant le xixe siècle. Mon intention n'était pas de passer en revue toutes les branches de ces industries. En énumérant sommairement les transformations principales survenues pour quelques-unes d'entre elles, j'ai eu surtout pour but d'attirer votre attention sur certaines remarques que suggèrent les faits que j'ai rappelés. De ces remarques résulteront des conclusions sur la voie à suivre pour accélérer encore la marche du Progrès et rapprocher pour notre pays l'époque où la Science l'aura doté de toutes les ressources dont elle peut disposer au profit de l'humanité.

Ce qui ressort, en effet, de cet examen, c'est que si les progrès aujourd'hui réalisés dans les différentes branches de l'industrie mécanique ont pris leur naissance ou ont reçu leurs premiers développements dans la première moitié du xixe siècle, ils n'ont eu, pendant cette période, qu'un accroissement relativement lent, tandis qu'ils ont pris, dans la seconde moitié du siècle, un essor de plus en plus rapide.

Or il est à remarquer que cette marche des progrès observés coïncide avec le développement de l'instruction technique dans les pays ouverts à l'Industrie et l'on peut ajouter que les progrès les plus rapides se sont produits dans les pays où les établissements d'expériences et de recherches ont reçu le plus d'extension. C'est, en effet, dans les pays où ont été créés des laboratoires d'essais et d'expériences permettant d'étudier les meilleures conditions de réalisation des inventions nouvelles que se sont manifestés d'abord les progrès les plus marqués.

Dans notre pays où la centralisation est restée si longtemps en honneur, où nos institutions sont encore si souvent imbues du principe d'autorité qui a fait, à une certaine époque, notre grandeur, ce sont les institutions d'État qui ont, au début, réuni les moyens d'investigation et de recherches nécessaires pour leur permettre de réaliser, dans les services dont elles étaient respectivement chargées, les progrès et les améliorations désirables.

Ces institutions ont pu réaliser ainsi de précoces progrès et donner de profitables exemples, mais tandis que des pays étrangers, où les créations d'organismes nouveaux rencontraient moins d'entraves, pouvaient organiser des établissements analogues, en profitant de notre expérience, nous sommes restés trop souvent immobilisés à la suite de nos premiers succès.

Les institutions officielles ont rarement, en effet, l'esprit d'initiative et la liberté d'action nécessaires pour se transformer en temps utile et suivre les évolutions de l'humanité. Elles ont trop souvent aussi la tendance de garder pour elles le fruit de travaux qui devraient appartenir à tous, quand ils ont été faits aux frais du budget de l'État, et l'on a vu parfois cette tendance s'appliquer alors même qu'il s'agissait d'inventions capitales pouvant constituer pour le pays ou pour l'humanité un bienfait incontesté.

Il serait possible de citer, encore en ce moment, de regrettables exemples de faits de ce genre.

Seule l'initiative privée peut donner aux institutions qui en relèvent les ressources et la souplesse voulues pour se plier aux exigences des transformations continuelles que doivent subir les créations humaines pour suivre les évolutions des Sciences et de l'Industrie.

Dans notre pays, de grands exemples nous ont été donnés, à différentes époques, de l'action puissante que peut exercer l'initiative privée pour hâter la marche des progrès industriels. La création, en 1801, de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, celle en 1829 de l'École centrale des Arts et Manufactures qui a eu pour conséquence la constitution de la Société des ingénieurs civils; la création enfin, à partir de 1840, des différentes compagnies de chemins de fer, sont des exemples frappants de ce que peut faire l'initiative privée pour la grandeur ou la prospérité de l'industrie d'un pays.

D'autre part, par la fondation des écoles d'arts et métiers, par l'organisation du Conservatoire qui était destiné à devenir, comme on l'a dit, la Sorbonne de l'Industrie, par la création de l'École des travaux publics, devenue l'École polytechnique, complétée par les Écoles d'application des divers services, l'État avait, dès le début du siècle, constitué dans notre pays l'enseignement scientifique et technique sur des bases solides qui pendant longtemps ont assuré à la France une situation prépondérante dans le monde industriel. Mais malgré ces conditions favorables qui auraient dû nous garantir le maintien de cette situation, il y a longtemps déjà que l'on a pu constater les progrès rapides que faisaient à côté de nous des pays étrangers dont l'industrie réussissait à prendre sur plusieurs points l'avance sur la nôtre.

On constatait également que dans ces pays l'enseignement technique se développait avec une rapidité extrême et que de tous cotés se créaient des établissements de recherches et d'expériences, largement ouverts aux étudiants et aux industriels.

Les pouvoirs publics dans notre pays ne sont pas restés indifférents aux avertissements qui leur ont été donnés sur cette situation, et grâce aux mesures prises, nos établissements d'enseignement se sont organisés dans les différents centres universitaires pour pouvoir rivaliser avec les institutions de l'étranger.

C'est surtout toutefois en ce qui concerne l'enseignement de la physique, de la chimie et des sciences naturelles que l'attention avait été primitivement appelée sur les magnifiques installations réalisées à l'étranger, et c'est, par suite, de laboratoires de ce genre que les instituts groupés autour de nos Universités ont été d'abord dotés.

Mais la création de laboratoires pour les études mécaniques n'est pas moins utile, et il suffit de jeter un coup d'œil sur ce qui existe dans ce genre à l'étranger pour voir combien il nous reste à faire à ce sujet.

Ce n'est pas que nous manquions en France de laboratoires d'essais mécaniques tout au moins pour les essais de résistance de matériaux ou même de laboratoires de recherche et d'expériences dans les principaux établissements des divers services de l'État ou dans nos grandes compagnies de construction, mais ce que l'on peut reprocher à ces laboratoires, c'est d'être fermés au public, de ne travailler que pour eux-mêmes et de conserver même souvent avec un soin trop jaloux, pour le service particulier dont ils dépendent, les fruits de leurs travaux et de leurs recherches. Ce qu'il faut, au contraire, pour aider au développement de l'industrie d'un pays, ce sont des laboratoires ouverts, dans lesquels les particuliers ou les industriels puissent faire faire les vérifications et les essais dont ils ont besoin et dont ils puissent même, dans certains cas, utiliser les ressources pour l'exécution de recherches personnelles.

Des laboratoires de ce genre existent à l'étranger, les uns dus à l'initiative privée, les autres administrés directement par l'État.

En France, nous n'avons rien de semblable, au moins en ce qui concerne la mécanique. Dans une branche de sciences voisine, pour l'électricité, l'exemple d'une création de ce genre due à l'initiative privée, agissant avec l'appui de l'État et le concours de la Ville de Paris, a été donné par la Société des électriciens, en créant un laboratoire destiné à l'essai et à la vérification des appareils électriques.

Le succès qu'a rencontré cette entreprise montre l'intérêt qui s'attache à la création d'établissements de ce genre organisés spécialement en vue des besoins du commerce et de l'industrie.

Des tentatives ont bien été faites pour mettre certains laboratoires officiels, tels que le laboratoire d'essais des matériaux de l'École des ponts et chaussées ou les laboratoires des professeurs du Conservatoire des Arts-et-Métiers à la disposition du public pour des essais et des vérifications, mais l'insuffisance des ressources de ces laboratoires, les exigences de leurs travaux ordinaires et les entraves apportées à leur développement par les formalités administratives, sans parler des obstacles *résultant* d'errements surannés ou de scrupules déplacés, ont rendu stériles ces efforts.

On ne peut arriver aux résultats cherchés que par la création d'établissements organisés sur des bases nouvelles, spécialement constitués en vue des besoins du commerce et de l'industrie et pouvant se plier à leurs exigences.

La question ainsi posée avait été mise déjà à l'étude au Congrès de mécanique de 1889. Elle a figuré aussi à l'ordre du jour du Congrès de 1900 et a donné lieu à la publication de rapports pleins d'intérêt, signés des noms les plus autorisés et les plus compétents.

Je ne donnerai pas l'énumération des nombreux laboratoires étrangers dont il est question dans ces rapports. Je me contenterai de vous en signaler quelques-uns pour appeler votre attention sur ceux dont il y aurait intérêt à reproduire les dispositions dans notre pays.

Les laboratoires de mécanique qui ont été installés jusqu'ici à l'étranger se rattachent à différents types.

Les laboratoires destinés à l'enseignement et annexés aux écoles techniques supérieures sont les plus nombreux ; ils sont relativement faciles à créer et à faire fonctionner, et je ne m'arrêterai pas sur leur organisation.

Des laboratoires destinés à la vérification et à l'étalonnage des mesures, ainsi que d'autres chargés

des essais de résistance des matériaux, sont, dans les pays voisins, mis largement à la disposition des particuliers et des industriels et ils présentent souvent un caractère officiel.

Il existe enfin des laboratoires de recherches et d'expériences, qui sont pourvus des moyens d'investigation nécessaires pour étudier avec méthode et précision les conditions d'établissement et de fonctionnement des machines de toute nature, et ces laboratoires sont ouverts largement à tous ceux qui veulent mettre à profit leurs ressources.

Pour vous permettre de vous rendre compte de l'importance et de l'organisation de ces établissements, je ne puis mieux faire que de passer rapidement en revue avec vous un certain nombre d'entre eux.

Je mentionnerai d'abord particulièrement l'un des derniers installés, le Laboratoire de mécanique de Zurich qui est rattaché à l'École polytechnique fédérale.

Ce laboratoire forme deux établissements placés sous les ordres de directeurs différents, l'un est affecté aux essais de résistance des matériaux, l'autre aux essais et recherches.

Ce dernier dispose d'une machine à vapeur de 120 chevaux, pourvue de dispositifs permettant de réaliser des combinaisons variées pour la distribution et la détente. Il possède des chaudières de types différents avec modes de chauffage divers.

Il a, en outre, à sa disposition une machine compound de 40 chevaux, une machine verticale de 10 chevaux, une turbine de Laval, des moteurs à gaz, à pétrole, à gaz pauvre, etc.

Il est également pourvu de moyens de faire des recherches sur les moteurs hydrauliques et il dispose de turbines et de réservoirs permettant d'alimenter des canalisations pouvant produire l'effet de chutes d'eau de hauteur variable, depuis 4m,50 jusqu'à 40 mètres.

Le laboratoire d'électrotechnique de l'Institut de physique est appelé à compléter le laboratoire de mécanique et il est mis à la disposition des élèves de 4e année pour compléter leurs études.

En regard de cette organisation réalisée en Suisse, nous pouvons mentionner celle qui existe en Allemagne, à Charlottenbourg. Là, deux laboratoires officiels, constituant des établissements d'empire, sont mis à la disposition du commerce et de l'industrie : l'un est la *Commission normale d'étalonnage* qui est chargée de la vérification des mesures et appareils employés dans les transactions commerciales depuis les mesures de longueur, de capacité, de densité, jusqu'aux instruments de pesage et aux compteurs à gaz ; l'autre est le *Laboratoire impérial de physique* chargé de tous les autres instruments de précision : mesures optiques, électriques, thermométriques, manométriques, etc.

Ces deux établissements comportent un nombreux personnel ; le dernier forme deux sections, dont l'une est affectée aux recherches purement scientifiques, et l'autre est chargée des déterminations pour l'industrie et délivre des certificats ayant un caractère légal.

Deux autres laboratoires, dépendant ceux-là du royaume de Prusse, existent également à Berlin-Charlottenbourg.

Le premier est le *Laboratoire royal d'essais mécaniques*, rattaché pour ordre, au point de vue budgétaire seulement, à l'École technique supérieure. Il comprend quatre sections chargées respectivement des essais de métaux, des essais de lubréfiants, des essais des papiers et textiles et des essais de matériaux autres que les métaux. Ce laboratoire qui, en outre du directeur et des quatre chefs de sections, dispose de 77 agents, a effectué, en 1899, plus de 30 000 essais divers. Il possède, pour les essais de traction, une machine d'une puissance de 500 tonnes, et doit être sous peu considérablement agrandi.

Le second est le *Laboratoire royal d'essais chimiques*, rattaché pour ordre à l'École des mines, mais placé comme le précédent sous le contrôle d'une commission royale qui a pour mission de veiller à ce qu'ils soient toujours tenus en état de satisfaire aux besoins de l'industrie.

Le troisième enfin est le *Laboratoire d'essais de machines* rattaché à l'École technique supérieure, et mis également à la disposition de l'industrie.

De création relativement récente, il dispose d'une puissance de 500 chevaux, et comprend un directeur secondé par six adjoints, et quatorze agents divers.

Il y a lieu de remarquer que des laboratoires analogues aux trois laboratoires royaux de Charlottenbourg sont entretenus, par les principaux États confédérés, sur leur budget, auprès de chaque école technique supérieure, notamment à Munich, Dresde, Hanovre, Stuttgart, Aix la Chapelle, [illegible] Brunswick, etc.

A côté des établissements impériaux ou royaux de mesures et d'essais, il existe en Allemagne de nombreux laboratoires dans l'industrie, les services publics, les universités et les écoles, et c'est, sans contredit, dans le concours prêté par ces établissements à l'industrie allemande, en même temps que dans l'organisation éminemment pratique des Écoles techniques supérieures, qu'il faut voir la cause première de l'essor rapide de l'industrie allemande.

Nous donnerons une idée de cet essor, en rappelant qu'en Allemagne, plus de 10 000 étudiants fréquentent les Écoles techniques supérieures, connues

sous le nom d'Écoles polytechniques, et qui sont au nombre de sept.

Si nous passons en Amérique, nous voyons aux États-Unis un grand nombre d'institutions techniques considérables et parfaitement organisées, soutenues par des dotations particulières et qui presque toutes sont aujourd'hui pourvues de laboratoires de mécanique organisés par l'intervention de savants éminents comme les professeurs Thurston, Carpenter, Whollaker.

Nous citerons le laboratoire de Sibley, de l'Université Cornell à Ithaca, le laboratoire de l'Université d'Illinois, ceux de l'Institut de technologie de Massachusetts à Boston, et de l'Institut polytechnique de Worcester, ainsi que le laboratoire de l'Université de l'État de l'Ohio, qui tous disposent de nombreuses machines d'essais pour la résistance des matériaux et de machines à vapeur, de chaudières de divers systèmes et parfois de machines hydrauliques ou de moteurs variés pour les recherches et essais.

En Angleterre, les écoles techniques ont été pourvues, pour la plupart, grâce à la munificence de généreux donateurs, de laboratoires d'essais mécaniques, possédant des machines à vapeur et des machines-outils pour le travail des métaux.

En Belgique, l'exemple donné à Liège par M. Dwelshauvers-Dery a été suivi par l'Université de Gand et par l'École polytechnique de Bruxelles, et là encore l'initiative privée est intervenue pour doter ces établissements de puissants moyens d'études.

Ces exemples nous montrent ce que nous avons à faire en France pour pouvoir rivaliser actuellement avec l'organisation industrielle des pays étrangers.

Disposant des éléments puissants, mais en ce moment mal utilisés, que possèdent nos anciens établissements officiels, utilisant les ressources nouvelles dues à l'initiative privée que les règlements actuels donnent le moyen de leur affecter, et mettant à profit, pour leur organisation matérielle, l'expérience acquise par nos voisins, nous pouvons aujourd'hui constituer, à coup sûr, un ensemble d'intitutions répondant à tous les besoins et joignant, à la stabilité des œuvres d'État, l'élasticité et la souplesse de fonctionnement qu'exige le programme à remplir.

Il nous faut d'abord évidemment prévoir, dans la constitution des Écoles techniques supérieures, qui doivent être rattachées à nos grands centres d'instruction, la création de laboratoires de mécanique destinés à l'enseignement, mais pouvant aussi prêter leur concours au commerce et à l'industrie pour les essais et les recherches de mécanique appliquée.

Ces établissements ne rendront toutefois tous les services qu'on est en droit d'en attendre que si nous réussissons à faire disparaître enfin cet esprit d'antagonisme et de méfiance qui existe encore parfois en France entre la science officielle et l'industrie, esprit fâcheux qui a déjà été bien des fois signalé et que tout récemment encore le directeur actuel de l'École municipale de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris a rappelé, en termes si heureux, dans l'introduction de son Rapport général sur l'histoire et le fonctionnement de cette école, en faisant ressortir pour les industries chimiques une situation qui s'appliquerait avec non moins de justesse aux industries mécaniques de notre pays.

On sait aujourd'hui que c'est à cet esprit regrettable que l'on doit en grande partie attribuer l'éloignement que manifestent nos étudiants pour la carrière industrielle et la grande différence qui existe notamment sous ce rapport entre notre pays et l'Allemagne.

L'attention est appelée déjà sur ce point et, ainsi que le constate M. Lauth, une heureuse transformation est en train de s'accomplir.

Nous pouvons compter sur le cours naturel des événements qui se déroulent en ce moment chez nous et qui impressionnent si vivement notre corps universitaire pour voir, avant peu, sans doute, des idées plus saines dominer, et l'union se faire plus intime entre les éléments qui doivent constituer les forces vives de la Nation.

Mais, pour que le mouvement se produise plus rapide, il faut que l'impulsion parte d'en haut, et pour nous borner à la question des laboratoires spéciaux de mécanique, nous croyons qu'il nous faut aussi créer, comme en Allemagne, un établissement central qui devra donner l'exemple et la direction aux établissements régionaux et qui centralisera les essais officiels d'étalonnage et de vérification des appareils et instruments de mesure.

Notre Conservatoire des Arts et Métiers est tout indiqué pour recevoir ce laboratoire central.

La réorganisation dont vient d'être l'objet ce grand établissement et qui laisse place aujourd'hui à l'action de l'initiative privée pour lui apporter des donations avec affectation spéciale rend le moment propice pour une création de ce genre. — Ainsi, on donnera satisfaction aux vœux tant de fois exprimés par de bons esprits et l'on complétera, par la création d'un service d'essais, ouvert largement à tous, la série des établissements de recherches et d'expériences que possèdent déjà nos grandes administrations et les divers services de l'État.

Ces derniers établissements, laissés entièrement à leur rôle officiel, pourront ainsi continuer sans entraves leurs propres travaux, mais ils auront aussi éventuellement la ressource de mettre à profit les moyens d'action plus puissants du laboratoire central

pour leur venir en aide en cas de besoin, et il y aura profit pour tous à faciliter ces échanges de bons offices.

Si les nombreux laboratoires de mécanique appliquée existant déjà à l'étranger peuvent nous guider dans l'organisation de l'établissement modèle que nous voudrions voir installer à Paris, il est un point spécial sur lequel je voudrais appeler particulièrement l'attention de ceux qui seront chargés de cette création, car il me semble possible de réaliser de ce côté de nouveaux progrès.

Pour que le laboratoire d'essais et de recherches mécaniques puisse rendre aujourd'hui tous les services qu'on est en droit d'en attendre, il me paraît nécessaire qu'on se préoccupe de la création de nouvelles méthodes et de nouveaux appareils pour ces essais et ces recherches.

Il faut qu'on ne soit pas seulement en état d'affecter des mesures sur place dans le laboratoire, il faut que l'on puisse disposer d'appareils susceptibles d'être transportés et pouvant se monter sur les machines en mouvement, dans les usines ou sur les chantiers, pour en étudier sur les lieux mêmes les conditions réelles de fonctionnement.

Les indicateurs de pression usuels, les freins dynamométriques existants ne suffisent plus pour la série des études qui s'imposent enjourd'hui.

C'est, en effet, en introduisant dans l'étude des organes mécaniques des machines l'enregistrement des actions moléculaires, en fonction des temps, et par suite la mesure des variations réalisées dans les conditions de fonctionnement de ces machines pour des intervalles de temps très courts, c'est-à-dire souvent pour des fractions minimes de seconde, qu'on peut aujourd'hui espérer réaliser des progrès importants dans la technique des machines.

Le temps n'est plus où l'on pouvait se contenter de vérifier sommairement, dans l'étude de la marche d'une machine, les résultats de calculs basés sur des hypothèses prêtant aux corps des propriétés idéales et faisant abstraction des phénomènes physiques qui interviennent si souvent pour compliquer et transformer les conditions du problème.

La nécessité de tenir compte, dans les machines à marche rapide, des réactions mises en jeu, des effets perturbateurs des vibrations et de l'inertie, ainsi que les exigences de la pratique qui obligent de plus en plus à tenir compte des conditions de rendement économique, rendent indispensables des mesures de haute précision et des expériences rigoureuses faites dans les conditions mêmes d'emploi des machines réalisées.

Heureusement les enregistreurs électriques, les instruments de mesure du temps basés sur l'emploi des diapasons, les moyens d'enregistrement que fournissent l'optique et la photographie procurent aujourd'hui des ressources précieuses pour pénétrer dans la structure intime des corps et pour en enregistrer les variations les plus délicates.

C'est à ces procédés perfectionnés d'investigation que l'on devra avoir recours pour doter les laboratoires de mécanique moderne de toutes les ressources qui leur sont indispensables.

Pour préciser ma pensée, je dirai, en invoquant un exemple qui m'est familier, que c'est en faisant pour l'étude des machines en général ce qu'on a réalisé pour l'étude des bouches à feu, c'est-à-dire en ayant recours à des appareils spéciaux susceptibles d'enregistrer, sur place, les plus petits mouvements des corps et les lois de leurs déplacements en fonction du temps, dans les intervalles les plus courts, qu'on arrivera à provoquer de nouveaux progrès.

L'exemple des résultats obtenus dans la construction du matériel d'artillerie, en suivant la voie que j'indique, est de nature à donner confiance dans le succès de recherches de ce genre.

Le problème pour l'artillerie présentait, en effet, des difficultés spéciales que l'on rencontrera rarement réunies au même degré.

Considéré au point de vue mécanique, un canon est un moteur thermique à explosion, fonctionnant par intermittence, dans des conditions qui en rendent l'étude particulièrement difficile.

Le projectile en constitue le piston que l'on remplace à chaque coup. Il est abandonné à lui-même et projeté librement dans l'espace, mais on doit en observer les mouvements, en relever la trajectoire et souvent en déterminer les effets contre les obstacles qu'il rencontre.

Pour obtenir la meilleure utilisation de la poudre qui donne la puissance motrice, pour assurer le bon fonctionnement et la durée des organes des canons et des affûts, ainsi que la résistance de leurs points d'attache quand les pièces sont installées à poste fixe, sur des navires ou dans des tourelles par exemple, pour réaliser aussi la construction d'affûts resserrant, mathématiquement, le recul dans d'étroites limites et assurant le retour régulier en batterie, pour étudier enfin les conditions de fonctionnement des armes nouvelles à tir rapide et même à fonctionnement automatique dont on est parvenu à établir récemment les types les plus variés, il a fallu créer des appareils susceptibles de fonctionner dans les conditions les plus difficiles et permettant d'enregistrer avec précision des déplacements brusques ou des pressions énormes se produisant dans des temps excessivement courts souvent inférieurs à des millièmes de seconde.

Pour montrer la variété et la nature spéciale des

déterminations que comporte un seul coup de canon et sans aller chercher des exemples plus complexes que je pourrais trouver en relevant les mesures qui permettent d'analyser le fonctionnement d'une arme à tir automatique comme celles dont je viens de parler, je ne puis mieux faire que de rappeler l'exemple relativement simple cité par M. Canet, l'un de ceux qui ont le plus contribué aux progrès de l'artillerie moderne, dans le discours qu'il a prononcé cette année en prenant la présidence de la Société des ingénieurs civils de France.

Il s'agit de tir d'un canon de 305 millimètres de diamètre, normalement employé pour l'armement de notre flotte, tirant au polygone un coup d'essai sur un affût qui limite le recul de la pièce et la ramène automatiquement en batterie et voici, résumée, d'après ce discours, l'énumération de quelques-unes des données numériques que les appareils de mesure ont permis de relever dans ce tir :

« La charge de 100 kilogrammes de poudre sans fumée, enflammée par la déflagration d'une étoupille renfermant 4 centigrammes de fulminate, donne naissance à 90 000 litres de gaz qui développent dans l'âme une pression maximum de 2 700 atmosphères,

« Cette pression soumet la fermeture de la culasse à une poussée de 2 600 000 kilogrammes. Sous cette action du gaz qui s'exerce pendant 75 dix-millièmes de seconde, le projectile du poids de 300 kilogrammes sort de la bouche du canon avec une vitesse de 900 mètres par seconde. Il emporte avec lui une puissance vive de 12 500 000 kilogrammètres, lui permettant de perforer, à 3000 mètres de distance, une plaque d'acier de 55 centimètres d'épaisseur. Pendant ce temps, les 1 800 kilogrammes qui constituent le canon et la partie mobile de l'affût supportent la réaction des gaz de la poudre et reculent de 920 millimètres en 25 centièmes de seconde avec une vitesse dont le maximum est de 6^{m}, 60 par seconde. Le frein hydraulique a opposé une résistance de 200 tonnes pour amortir le recul, et enfin le récupérateur a, dans ce mouvement, emmagasiné l'énergie nécessaire pour ramener lentement, sans chocs, en 3 secondes, le canon en batterie à sa position de tir. »

Ces mesures que cite M. Canet, pour un des calibres supérieurs employés dans l'armement des cuirassés modernes, on sait aussi les effectuer, à l'autre extrémité de l'échelle, pour les canons des plus petits calibres et même pour les fusils.

On a même réussi à enregistrer la succession des pressions développées sur le culot du projectile pour chacun des intervalles de temps élémentaires que l'on peut considérer pendant la durée si courte de son trajet dans l'air ou même la résistance éprouvée par lui, à chaque période de son parcours de pénétration dans la muraille d'un navire blindé.

On se rend compte que pour pouvoir relever une telle multiplicité de mesures, sur des bouches à feu si différentes, dans des conditions si variées, il a fallu créer une série nombreuse de types d'appareils spéciaux.

Le caractère commun de ces appareils, c'est qu'ils sont conçus de façon à être sinon portatifs, du moins facilement déplacés pour pouvoir aller s'installer à proximité des champs de tir et des polygones où s'exécutent les tirs d'essai et d'expérience du matériel d'artillerie. C'est l'emploi d'organes électriques, qui, dans la plupart de ces appareils, a permis de résoudre les difficultés spéciales que présentaient le relevé des mesures et la transmission des signaux qui les déterminent.

Je n'énumérerai que les principaux types de ces appareils.

Ce sont les *chronographes électro-balistiques* établis pour mesurer la vitesse moyenne du projectile dans le parcours d'une portion déterminée de sa trajectoire, ou même la succession des vitesses réalisées soit dans une fraction choisie à l'avance de leur trajet dans l'air, soit même dans le parcours de l'âme du canon.

Ce sont encore les *vélocimètres* qui enregistrent graphiquement les durées des parcours successifs de l'affût dans son recul et dans son retour en batterie sous l'action des freins et permettent, sous certaines conditions, de déterminer les vitesses successives prises par les corps en mouvement ou les pressions exercées ou subies par eux pour des intervalles de temps régulièrement croissants et très petits.

Ce sont encore les *flectographes* qui permettent d'enregistrer les flexions et les oscillations des points d'attache et d'apprécier la fatigue des pièces soumises aux réactions du tir.

Ce sont aussi les *projectiles enregistreurs* qui, à l'aide de mécanismes à diapasons vibrants, logés dans le projectile même et fonctionnant en vertu des lois de l'inertie, permettent de recueillir des tracés qui donnent également, pour des intervalles de temps régulièrement croissants, la succession des espaces parcourus par ces projectiles, soit dans leur trajet dans l'âme, soit dans leur parcours dans l'air au voisinage de la pièce, soit encore dans la traversée d'un milieu résistant, voire même d'un massif cuirassé.

A ces appareils fournissant par une méthode indirecte l'évaluation des pressions développées dans l'âme des bouches à feu, ou dans les cylindres des freins hydrauliques modérateurs du recul des affûts, il faut encore ajouter les appareils analogues, *accéléromètres* et *accélérographes* qui nécessitent la perforation des parois dont on veut apprécier la fatigue,

et la nombreuse famille des *manomètres*, qui de perfectionnements en perfectionnements, sont arrivés à se loger dans les projectiles ou dans les vis de culasse et les douilles métalliques des charges, et à donner même l'enregistrement, en fonction de temps, des pressions développées dans l'âme des bouches à feu pour chaque coup de canon.

Dans ces derniers appareils, c'est encore l'emploi de diapasons ou de lames vibrantes qui a permis de réaliser la mesure des durées très petites que l'on est obligé de considérer.

L'électricité, la photographie, les dispositions optiques les plus délicates ont été aussi mises en œuvre par les artilleurs pour réaliser les multiples combinaisons d'appareils qui ont été successivement expérimentés pour résoudre les nombreuses questions que soulève l'étude du matériel d'artillerie moderne.

Le succès obtenu, dans des conditions si difficiles, montre qu'il n'est pas de problème d'expérimentation mécanique, si complexe soit-il, qui ne puisse aujourd'hui être résolu avec les ressources dont dispose actuellement la Science.

Il est donc permis de dire qu'un laboratoire de recherches et d'essais mécaniques complètement outillé devra être pourvu, comme le sont aujourd'hui les établissements et les champs d'épreuves d'artillerie, de séries d'appareils appropriés à toutes les recherches expérimentales utiles et en particulier d'appareils pouvant permettre d'enregistrer les lois de fonctionnement de tous les organes des machines et les variations correspondant à des intervalles de temps assez petits pour mettre en évidence les perturbations résultant des déformations moléculaires et des réactions élastiques des corps.

Le Laboratoire central d'essais et de recherches mécaniques qui va être organisé au Conservatoire des Arts et Métiers pourra, je l'espère, être ainsi doté des moyens d'étude et d'investigation les plus modernes et les plus perfectionnés.

Les études qui s'y exécuteront pourront alors servir de types aux laboratoires analogues qui devront être créés dans nos principales villes de France, et ces laboratoires pourront ainsi rendre à nos industriels les services les plus utiles et replacer, sous ce rapport, notre pays au rang qui lui convient.

Ainsi, et avec le développement de l'enseignement technique, dont le plan est déjà en voie d'exécution, avec le changement que nous espérons voir se produire dans l'esprit de la jeunesse, nous verrons disparaître les causes principales qui ont provoqué un état d'infériorité qu'il n'est pas possible de méconnaître et qu'il serait dangereux de vouloir dissimuler.

Mais comme complément de ces mesures, il en est encore d'autres qu'il me paraîtrait opportun de ne pas négliger en ce moment, bien qu'elles soient d'un ordre secondaire, si nous voulons nous mesurer à armes égales avec nos rivaux dans les luttes industrielles.

Je veux parler des dispositions à réaliser pour mettre à la disposition de tous les travailleurs, dans les conditions les plus répandues et les plus simples, les documents et les renseignements dont ils peuvent avoir besoin à un moment donné sur un sujet quelconque, et par conséquent des mesures à prendre pour recueillir et classer les matériaux scientifiques innombrables qui vont s'accumulant sans cesse sous les efforts des travailleurs de tous les pays. C'est là le rôle dévolu aux travaux bibliographiques, et nous devons aussi constater que jusqu'à ce jour ces travaux ont été beaucoup plus en honneur à l'étranger qu'en France.

En ce qui concerne tout au moins les questions scientifiques et industrielles, dont nous nous préoccupons particulièrement ici, les recueils bibliographiques spéciaux existent nombreux et bien faits à l'étranger et l'on y trouve rapidement publiés les titres et souvent l'analyse des ouvrages nouveaux ou des articles récemment parus dans les publications spéciales qui concernent les différentes branches de science, ces renseignements sont naturellement complétés par les indications voulues pour remonter au besoin aux documents originaux. Ces documents bibliographiques sont mis libéralement à la disposition du public qui peut rapidement et facilement se renseigner sur les sujets qui l'intéressent.

En France, jusqu'en ces derniers temps, les recueils de ce genre sont restés rares; les difficultés que rencontrent les lecteurs de nos bibliothèques pour se renseigner et se documenter sont considérables, et il n'est donné qu'aux travailleurs de profession et aux spécialistes de certaines études de pouvoir se tenir régulièrement au courant des progrès réalisés dans les branches de sciences qu'ils cultivent.

Pour les besoins du commerce et de l'industrie, c'est cependant le premier intéressé venu qu'il peut être utile de mettre en mesure de se renseigner rapidement, à un moment donné, sur un sujet qui peut-être reste jusque-là étranger pour lui.

Il conviendrait donc de multiplier les sources d'informations et de renseignements et de prendre des mesures pour les mettre à la portée de tous, dans des conditions qui en rendent l'emploi avantageux et pratique.

Mais si l'on songe au nombre considérable de travaux et de recherches qui s'exécutent dans toutes les contrées où la science est en honneur et où l'industrie se développe, ainsi qu'à la quantité de publications auxquelles donnent lieu ces travaux et ces recherches,

on se rend compte que c'est une entreprise gigantesque que celle de réunir, de classer et de conserver en bon ordre les documents bibliographiques qui les concernent.

Ce n'est pas d'ailleurs par la publication de recueils bibliographiques, comme ceux qui existent déjà en grand nombre, surtout à l'étranger, que l'on peut songer à trouver une solution satisfaisante de la question.

Ces recueils préparés par des travailleurs isolés, et établis sur des plans différents, sont difficiles à tenir complets et à jour, dans chaque spécialité, tout en risquant de faire double emploi entre eux.

Leur préparation entraîne donc des pertes de temps et d'argent qui pourraient être évitées.

Ils constituent vite des collections volumineuses et d'un prix élevé qui ne peuvent être consultées avec fruit que par des spécialistes et qui ne s'adressent pas à la masse des travailleurs.

Ce qu'il faut pour ceux-ci, ce que l'on doit chercher à réaliser, c'est le Répertoire unique, dont toutes les parties combinées pour embrasser l'ensemble des sciences seraient établies sur un plan uniforme, de façon à pouvoir constituer isolément des répertoires partiels, s'appliquant chacun à une spécialité et se complétant mutuellement sans doubles emplois, ni lacunes.

Ce répertoire devrait nécessairement être établi sur fiches, consacrées chacune à un seul document bibliographique, de façon à pouvoir être tenu constamment à jour par l'intercalation de nouvelles fiches.

Il ne peut être évidemment réalisé qu'en faisant appel à la coopération internationale et en faisant concourir à sa formation les travaux de nombreux travailleurs, opérant simultanément sur un plan uniforme, dans les différents pays, de façon à fonder dans une œuvre unique les matériaux réunis de toutes parts par un travail continu et coordonné.

Une pareille entreprise est certainement difficile à mener à bonne fin.

Bien que le programme en eût été formulé depuis longtemps et à différentes reprises, elle était restée inexécutée et tout récemment encore on la considérait comme irréalisable, même en la supposant limitée à l'inventaire des ouvrages de bibliothèque et en laissant, par suite, de côté le relevé des articles parus dans les publications périodiques.

La solution du problème, même en le laissant complet, ne paraît plus aujourd'hui impossible, grâce aux travaux bibliographiques qui ont été faits, dans ces dernières années, en différents pays ; et par l'initiative de hardis pionniers, l'œuvre est même aujourd'hui en pleine voie de réalisation.

Il s'est fondé, en effet, à Bruxelles, en 1895, un *Institut international de bibliographie* dont la création est due à l'initiative de deux courageux apôtres, MM. Lafontaine et Otlet, qui, en faisant appel à la coopération des travailleurs de tous les pays, ont entrepris la préparation, sur un plan uniforme, d'un immense répertoire bibliographique, sur fiches, embrassant l'ensemble des connaissances humaines et réunissant dans ses différentes parties, méthodiquement classées, tous les renseignements concernant les publications faites dans le monde entier.

Une grande partie de ce répertoire, occupant de nombreux meubles classeurs, a pu être amenée à l'Exposition et a été déposée dans la grande salle du Palais des Congrès où il a été mis, comme instrument de travail, à la disposition des congressistes.

Des reproductions de ce répertoire, limitées aux différentes branches qui concernent des spécialités déterminées, peuvent être préparées et déposées dans des établissements convenablement choisis, pour être mises à la portée des travailleurs qui peuvent avoir intérêt à les consulter.

On peut donc trouver là la solution cherchée. Il suffira d'aider l'Institut international de bibliographie à compléter son œuvre dont le développement est déjà considérable, puisque le nombre des fiches réunies et classées dans le Répertoire universel dépasse déjà 5 millions.

L'œuvre est conçue d'ailleurs de façon à pouvoir profiter des concours les plus variés.

A la seule condition de se conformer dans la préparation des Notices bibliographiques à quelques dispositions fort simples, tous les matériaux préparés pour des bibliographies quelconques, les catalogues des bibliothèques et des éditeurs, les sommaires mêmes des publications périodiques édités par ces recueils peuvent fournir autant d'éléments venant s'incorporer dans le Répertoire universel.

Le classement de ces fiches s'opère avec facilité, en suivant les règles fixées par l'Institut de bibliographie et dont je dirai un mot plus loin.

Pour coopérer efficacement, dans notre pays, à l'œuvre de cet Institut, une Section française s'est formée qui a constitué à Paris, sous le nom de *Bureau bibliographique*, un centre de travail qui se charge, pour notre production nationale, de contribuer à la préparation et à la tenue à jour du Répertoire universel.

Ce bureau doit aussi prêter son concours au développement des tables de classification et à l'organisation, dans les différentes villes, de centres d'informations bibliographiques possédant des reproductions intégrales ou partielles du Répertoire sur fiches.

Il suffira donc, pour en revenir à la question qui m'occupe, que, dans l'organisation nouvelle de notre Conservatoire des Arts et métiers et dans l'organisa-

tion de nos Écoles techniques supérieures, on réserve une place et des crédits pour l'installation de Répertoires bibliographiques spéciaux, pour que ces répertoires puissent être immédiatement constitués par la reproduction de parties convenablement choisies, extraites du Répertoire universel prototype conservé au siège de l'Institut international de bibliographie et tenu par lui en état d'élaboration permanente.

Cette œuvre gigantesque de la préparation d'un Répertoire universel unique, pour l'ensemble des connaissances humaines, n'a pu être conçue et réalisée que grâce à l'adoption d'un système de classement général, permettant d'attribuer à chacun des sujets qui peut faire l'objet d'un travail de l'esprit un classement déterminé, toujours identique à lui-même et facile à retrouver.

Ce système de classement doit faire naturellement l'objet de tables que chacun de ceux qui ont à faire usage du Répertoire doivent avoir à leur disposition.

Le système qui a été choisi par l'Institut international de bibliographie est celui qui est connu sous le nom de *Classification décimale* et dont les premières tables ont été dressées, il y a déjà une vingtaine d'années, par M. Melvil Dewey, à cette époque directeur de la bibliothèque de l'État de New-York.

Ces tables, publiées en anglais, ont fait déjà l'objet de six éditions successives, en recevant à chaque fois de nouveaux développements.

L'Institut international de bibliographie, après en avoir publié une édition française abrégée, a entrepris la publication d'une édition générale refondue, dans laquelle de nouveaux développements, souvent considérables, ont été donnés aux parties relatives aux Sciences pures et appliquées, parties qui dans les éditions anglaises publiées jusqu'à ce jour étaient parfois restées trop écourtées.

On est donc en mesure aujourd'hui d'établir, avec toute la précision nécessaire dans le classement, ce répertoire bibliographique des documents qui intéressent les sciences et l'industrie, dont je voudrais voir dotés nos grands établissements d'enseignement technique.

On a parfois présenté la Classification bibliographique décimale sur laquelle est basé ce classement sous un jour inexact qui a contribué à jeter sur elle une certaine défaveur, et je voudrais, pour terminer, vous dire quelques mots de ce système pour vous en faire apprécier les qualités et vous convaincre qu'en en préconisant l'emploi on fait œuvre raisonnée et justifiée.

L'opposition au système est venue d'abord, il faut le dire, du pays d'origine et de gens dont il lésait les intérêts ou risquait de changer les habitudes. Ce sont les critiques souvent injustes et exagérées qui ont été alors formulées, qui sont encore habituellement reproduites bien qu'elles aient été victorieusement réfutées, le plus souvent par les faits.

Le promoteur du système de classification décimale ne l'avait pas proposé seulement à l'origine pour le classement des fiches bibliographiques, il l'avait appliqué, dès le début, au classement même des volumes et des ouvrages de bibliothèque.

Il est certain que ce système présente, en effet, pour le classement matériel de certaines bibliothèques un avantage précieux en permettant de réunir, sur les mêmes rayons ou dans les mêmes salles, les ouvrages qui concernent les mêmes sujets, et en donnant ainsi le moyen d'admettre dans les salles mêmes de dépôt les lecteurs habituels répartis par spécialités, en facilitant le service des salles.

Des exemples curieux d'organisations de ce genre ont été réalisés en Amérique lorsqu'on a eu à créer de toutes pièces des bibliothèques spéciales pour lesquelles on pouvait appliquer sans obstacles toutes les innovations.

Mais des difficultés se sont présentées quand on a voulu étendre l'application du système à des bibliothèques existantes dont il aurait fallu bouleverser le classement et remanier les installations.

On s'est heurté alors à l'opposition des bibliothécaires et des architectes, et l'affaire s'est compliquée rapidement de questions d'amour-propre, quand on a été amené à opposer le nouveau système de classification à des systèmes antérieurement proposés par d'autres bibliothécaires, et déjà appliqués et défendus par leurs auteurs.

On sait ce que sont les rivalités de spécialistes, à quel diapason s'élèvent les querelles que la passion domine et quelle acuité elles peuvent prendre quand l'esprit de corps s'y introduit.

C'est ce qui est arrivé pour le système de la classification décimale quand les bibliothécaires de profession ont pu craindre que ce fût une machine de guerre dirigée contre leurs traditions et leurs règles consacrées par l'usage.

Mais nous pouvons espérer remettre la question dans les régions calmes et sereines de la discussion scientifique, en nous limitant à la stricte application du système, à la bibliographie pure et au simple classement des fiches dans les répertoires.

C'est en nous maintenant sur ce terrain que nous examinerons le principe sur lequel repose la classification bibliographique décimale et les avantages qu'elle présente.

Dans ce système de classification, un sujet donné est représenté par un numéro d'ordre emprunté à la numération décimale et qui lui est propre, de sorte qu'à chaque nombre correspond un sujet unique, et inversement chaque sujet a pour le désigner un seul et même numéro.

Pour former ces nombres, on a considéré l'ensemble des connaissances humaines comme constituant l'unité. On a divisé cette unité en 10 parties et l'on a réparti entre les dix premières fractions décimales ainsi obtenues toutes les connaissances humaines groupées en dix classes principales, telles que Philosophie, Religion, Sciences sociales, Philologie, Sciences naturelles, Sciences appliquées, Beaux-arts, Littérature, Histoire et Géographie. La division 0,5, par exemple, a été ainsi affectée aux Sciences pures, et la division 0,6 aux Sciences appliquées.

Dans chacune de ces divisions, on a créé dix subdivisions représentant des centièmes de l'unité et on les a affectées à représenter les différentes sciences contenues dans les grandes classes précédentes.

On a ainsi, dans la division 0,5, obtenu les subdivisions :

0.51 Mathématiques.
0,52 Astronomie.
0,53 Physique.
0,54 Chimie.
0,55 Géologie, etc.

En divisant la fraction 0,53 en dix nouvelles parties, on a pu affecter des fractions représentant des millièmes de l'unité aux différentes branches de la physique.

C'est ainsi que l'on a créé, par exemple, les subdivisions :

0,534 Acoustique.
0,535 Optique.
0,536 Chaleur.
0,537 Électricité.

Dans l'optique représentée par la fraction 0,535, une nouvelle division en 10 a donné des fractions comportant 4 chiffres décimaux qui représentent par suite des dix-millièmes de l'unité et s'appliquent à des sujets plus étroitement délimités.

Avant d'aller plus loin, je dois dire que, dans la pratique, tous les nombres décimaux dont il s'agit sont imprimés dans les tables sous forme de nombres entiers, en supprimant, pour simplifier, le zéro et la virgule qui devraient figurer devant chacun d'eux.

En sorte que les divisions précédentes sont réellement écrites :

534 Acoustique.
535 Optique.
536 Chaleur.
537 Électricité.

En poussant plus loin encore la division, on arrive à créer les nombres suivants que l'on doit toujours considérer comme des fractions décimales, en rétablissant, par la pensée, devant chacun d'eux, le zéro et la virgule supprimés dans l'impression :

535,5 Polarisation.
535,56 Polarisation rotatoire.
535,567 Polarisation rotatoire magnétique.

On se rend compte par cet exemple du mécanisme de création d'un nombre appelé à représenter un sujet déterminé quelconque.

On voit que l'on peut toujours, en procédant à de nouveaux fractionnements, par l'addition de nouveaux chiffres à la droite, obtenir des divisions de plus en plus petites pour représenter des sujets de plus en plus étroitement limités et spécialisés.

On peut toujours aussi, par l'addition de nouveaux chiffres, créer de nouveaux embranchements pour représenter de nouvelles branches de sciences récemment explorées, ou intercaler, dans les tables, de nouveaux sujets d'études, et cela sans rien changer aux numéros d'ordre précédemment affectés aux sujets voisins.

Ces additions et intercalations sont rendues d'autant plus faciles que, dans l'établissement des tables, on a eu généralement soin de ne pas immédiatement utiliser toutes les cases obtenues en partageant en dix les subdivisions d'ordre immédiatement supérieur et de réserver généralement au moins la dizième, caractérisée par le chiffre final 9, pour représenter tous les autres sujets, non spécialement dénommés, qui peuvent compléter la nomenclature établie pour l'embranchement créé.

Ces propriétés dont jouit le système de classification décimale, et qui résultent de ce que les nombres d'apparence entière qui figurent dans les tables représentent en réalité des fractions décimales de l'unité, donnent à ce système de classement une élasticité et une souplesse précieuses, qui n'existent au même degré dans aucun autre système.

Il a, en outre, l'avantage de présenter une simplicité extrême et de permettre d'utiliser de simples manœuvres pour assurer la conservation de l'ordre dans le classement des fiches lorsqu'une fois celles-ci ont reçu leur numérotage.

Les tables de classification méthodique, établies en inscrivant en regard des numéros d'ordre, classés dans leur ordre naturel, la désignation des sujets qu'ils représentent, doivent être naturellement complétées par des Index alphabétiques dans lesquels les titres de ces sujets sont classés dans leur ordre alphabétique et suivis chacun du numéro qui leur correspond.

Ces tables méthodiques et alphabétiques doivent être établies pour chaque idiome, mais à un numéro d'ordre identique correspond dans toutes ces tables un même objet, quels que soient les termes employés pour le désigner dans les différentes langues.

Les notations numériques des tables de la classification décimale constituent donc un langage scientifique international, et les mêmes sujets se trouveront par l'usage de cette classification groupés de la même façon et réunis sous les mêmes numéros

dans les répertoires établis dans les différents pays.

Les divisions de la Classification décimale, telles que les a originairement établies M. Melvil Dewey, peuvent certainement prêter à de nombreuses critiques, si l'on veut discuter, au point de vue de la méthode, le classement adopté.

Les critiques varient alors suivant les pays et les individus, car, d'une part, les méthodes adoptées pour la classification ou l'enseignement des sciences varient suivant les pays, et chaque spécialiste a ses idées particulières sur la façon dont il envisage la coordination des sujets qui lui sont familiers.

Mais il faut, en pareille matière, voir les choses de plus haut et se dire qu'il ne pouvait être question de créer une classification méthodique irréprochable des connaissances humaines, car il ne peut en exister qui satisfasse l'esprit et puisse rester immuable.

L'auteur a donc dû se borner à constituer un groupement des matières, se rapprochant des idées reçues dans son pays, de façon à assurer à chaque chose une place bien déterminée et un numéro d'ordre une fois fixé et facile à retrouver.

Peu importe dans la pratique qu'à une branche de science donnée réponde un numéro ou un autre, et que deux sujets, que notre pensée rapproche momentanément, se trouvent représentés parfois par des nombres distincts les uns des autres dans les tables; l'important, c'est que ces sujets aient chacun, pour le désigner, un numéro d'ordre bien déterminé et facile à trouver, et tout ce que l'on peut faire c'est de demander au système, ce qui a été réalisé par des perfectionnements de détail, de permettre d'établir entre ces numéros les rapprochements qu'il peut être utile de ménager.

Des améliorations récentes, dont l'exposé serait trop long et qui sont, en majeure partie, l'œuvre de l'Institut de bibliographie, sont venues augmenter encore la commodité d'emploi et la variété des ressources du système de classification décimale qu'avait primitivement conçu Melvil Dewey.

Telle a été, entre autres, la création des *Tables des subdivisions communes* qui sont formées de séries de nombres qui peuvent être utilisés, d'une façon uniforme, dans toute l'étendue des tables générales, pour représenter des idées qui se reproduisent fréquemment dans l'analyse des sujets à classer.

Ces nombres qui se distinguent par des signes particuliers, comme un zéro intercalaire, une parenthèse ou d'autres signes de ponctuation, peuvent venir compléter chacun des numéros classificateurs donnés dans les tables générales, en formant ainsi des nombres composés.

Ils peuvent servir, par exemple, à désigner le lieu ou le temps auquel s'applique le sujet considéré, à indiquer la langue dans laquelle un ouvrage est écrit, ou la forme qu'il affecte, le point de vue sous lequel un sujet est traité, les opérations ou fonctions décrites ou étudiées, les parties constitutives examinées, etc.

La création de ces tables des divisions communes a permis de réduire considérablement l'étendue des tables générales.

Elle leur a donné un caractère d'unité et d'homogénéité remarquable; elle a introduit dans l'ensemble du système des notations mnémoniques et des éléments de clarté et de méthode qui en facilitent considérablement l'emploi.

Ainsi complétées, les Tables de la Classification décimale permettront de mener à bonne fin l'œuvre considérable entreprise par l'Institut international de bibliographie et de laquelle on a pu dire qu'elle ferait honneur au pays qui l'a entreprise et au siècle qui la verra mettre à exécution.

La France ne pouvait refuser son appui à une entreprise qui constitue une nouvelle extension du système de numération décimale dont les applications ont été si fécondes et qui a toujours compté notre pays au nombre de ses plus ardents défenseurs.

En patronnant cette œuvre dès le premier jour, l'Association française pour l'avancement des sciences est restée fidèle à sa devise, et elle aura travaillé encore pour la Science et pour la Patrie, si elle peut contribuer, par son appui, à la réussite des projets dont je vous ai entretenus et qui ont pour but le développement de nos richesses industrielles par l'organisation de laboratoires de recherches et d'essais et par la création de centres d'informations et de renseignements techniques.

L'entreprise est d'autant plus à encourager qu'elle se présente dans des conditions qui peuvent faire espérer de brillants résultats, car ces conditions comportent l'alliance d'œuvres d'initiative privée avec des institutions d'État, et unissent ainsi aux garanties de stabilité de ces dernières institutions les éléments de vitalité et de progrès continus que, seules, les fondations libres peuvent aujourd'hui posséder.

M. BERGONIÉ

Secrétaire de l'Association.

L'Association française en 1899-1900.

Mesdames, Messieurs,

Je voudrais bien vous remercier, selon l'usage et la formule, du très grand honneur que vous m'avez fait en me chargeant des fonctions annuelles de

Secrétaire de notre Association. Ces fonctions, comme vous le savez peut-être, sont une véritable sinécure, grâce aux vrais Secrétaires que vous connaissez, MM. Gariel et Cartaz. On vous a déjà souvent dit qu'ils étaient l'âme, l'esprit, les soutiens, que sais-je encore? de notre Association. Toutes les comparaisons élogieuses ont été épuisées à leur endroit; quand vous aurez été secrétaire d'un comité local et secrétaire annuel, vous saurez mieux encore que par les apparences combien, toutes, elles sont vraies. C'est grâce à ces deux pivots immuables et toujours centrés, que notre Association effectue sa révolution annuelle sans éclipse ni retard. Vous voyez, après cela, à qui nos remerciements, les miens comme les vôtres, doivent aller.

Après le Congrès de Boulogne-sur-Mer dont j'ai à vous rendre compte, ces remerciements deviennent plus chaleureux encore. Ce congrès-là peut compter en effet parmi les plus intéressants, les plus suivis, les plus fructueux, non seulement pour l'avancement de la Science, mais pour le progrès de la fraternité parmi les savants. Fraternité est le seul mot qui peigne vraiment cette fusion cordiale et franche des deux associations sœurs, la *British Association* et l'Association Française pour l'avancement des Sciences, dont le Congrès de Boulogne a été l'occasion. Je ne suis pas plus cocardier qu'un autre et j'essaye de me garer des illusions qui naissent souvent de l'enthousiasme du moment, mais pendant ces quelques jours, permettez-moi l'expression, j'ai cru que *c'était arrivé*. Que celui qui, comme moi, aux réunions de Douvres, de Boulogne et de Canterbury, n'a pas senti son cœur s'ouvrir aux discours de nos Présidents et ne s'est pas cru, pour un instant, le citoyen convaincu d'une république universelle des Sciences, me jette la première pierre.

Faut-il vous rappeler quelques-unes de ces émotions si douces que nous ont valu ces réceptions, quitte à en laisser dans l'ombre d'autres plus amères, causées par nos traversées successives?

Vous souvenez-vous de notre arrivée à Douvres, alors que, défaits et tête basse, encore plus pâles par constraste au milieu de cette double rangée d'habits écarlates, nous défilions sans fierté, essayant de nous rallier à notre Président, le professeur Brouardel, seul capable de sauver la situation. Ce fut une belle manœuvre, n'est-ce pas? que celle qui découvrit par un mouvement tournant, stratégiquement combiné par nos hôtes, cette formidable batterie de victuailles et de munitions réconfortantes, sur la digue de Douvres. Combien nous admirions mieux, après l'assaut donné, la magnifique organisation des sections dans le *Town Hall*, le costume d'hermine et d'or revêtu en notre honneur par le Mayor Sir W. H. Crundall, l'éloquence si affectueuse et sans panache du sympathique président de la *British*, sir Michael Foster. Il faudrait noter mieux que je ne puis le faire notre état d'âme après ce déjeuner sous la tente du collège de Douvres, où, mêlés à nos collègues anglais, nous écoutions émus, et vraiment unis dans nos aspirations les plus hautes, les belles et nobles paroles de ceux qui étaient chargés de traduire nos sentiments.

Vous souvenez-vous encore de Canterbury, de la magnifique réception qui nous y fut faite, de notre visite à sa merveilleuse cathédrale et aux divers monuments si curieux de la vieille ville? Ce fut une séance archéologique des plus instructives et des mieux remplies. Nos amis d'Angleterre se sont montrés, là encore, si attentifs à nous être agréables, et ils y ont si bien réussi, qu'on est à se demander ce qu'ils auraient bien pu faire de plus.

Puisqu'il faut une ombre à tous les tableaux, un revers aux médailles, nous eûmes le soir de cette radieuse journée, et en dehors du programme, une aventure nautique qu'en ma double qualité de Gascon et de terrien irréductible, vous me permettrez d'appeler un demi-naufrage. Partis de Douvres sur le *Conqueror* (un nom, hélas, bien usurpé!), à la nuit, pour une traversée de deux heures au plus, c'est à 3 heures du matin que nous retrouvions chacun notre *home* à Boulogne. Par quelles péripéties avons-nous passé pendant ces six à sept heures où l'on nous a embarqués, secoués, débarqués, rembarqués, où le chemin de fer succédait au bateau pour lui céder à nouveau la place, où nous avons traversé successivement quatre villes? tout cela, par analogie sans doute, danse encore un peu dans ma mémoire. Je n'y retrouve assez nettement que la traversée de Folkestone, à grandes enjambées, à une heure du matin, suivant nos chefs de file, le président, M. le professeur Brouardel, et mon prédécesseur et ami M. Loir, qui nous conduisaient par le plus court chemin (ô ironie! un chemin en forme de Z!) au dénouement de nos tribulations.

Le lendemain tout était oublié; c'était à notre tour à recevoir l'Association britannique, et vous savez si la ville de Boulogne a fait largement les choses. Que M. Aigre, le modèle des maires, reçoive ici un nouveau témoignage de notre juste reconnaissance. C'est grâce à lui, grâce à son tact et à son amabilité impeccables, que nous avons pu dignement recevoir nos collègues Anglais et leur rendre l'hommage dû à leur renommée scientifique. Quel spectacle réconfortant que celui de nos Sections fusionnées avec celles de la *British Association!* où, à côté des nôtres : les Brouardel, Collignon, Dislère, Bouchard, Hamy, Richet, Giard, Bouquet de la Grye, Cornu (que l'on m'excuse si j'en oublie), nous avons vu s'asseoir les Michael Foster, Gabriel Stokes, Lord Lister, John

Evans, Archibald Geikie, Burdon Sanderson, William Crookes, Henri Rosde, Lawrence Rotch, John Murray, Kronecker, etc. Lord Lister vint dans la section des Sciences médicales, réunie pour la circonstance avec trois autres, et présidée par le professeur Ch. Bouchard. Ce ne fut pas une séance, ce fut une cérémonie simple et touchante. Le président rappela en quelques mots émus les bienfaits rendus à l'humanité par Pasteur et Lister, les millions de vies épargnées depuis leurs travaux; puis il nous présenta à tour de rôle à notre vénéré collègue d'un moment, et au milieu d'applaudissements, respectueux comme des bénédictions, il leva cette séance qu'aucun de nous n'oubliera.

Voilà, certes, de beaux spectacles et les Congrès qui les provoquent ont une portée trop haute pour pouvoir être remplacés. On y oublie les bas égoïsmes, d'où naît la haine; ils provoquent à l'union par l'exaltation des gloires humanitaires et scientifiques de tous les pays. Je ne crois guère encore aux États-Unis d'Europe, mais je me laisserais convaincre, après le Congrès de Boulogne, à l'idée d'une Association universelle pour l'avancement des sciences.

D'ailleurs, en dehors de ce rôle provocateur de paix et d'estime internationale qu'a joué notre dernier Congrès, nous y retrouvons : les nombreuses communications dont nos deux gros volumes publiés sont remplis; les fêtes extrêmement brillantes organisées en notre honneur par une municipalité à donner en exemple; les excursions et les visites industrielles, pour lesquelles le Comité local de Boulogne, et en particulier son dévoué secrétaire général, M. Farjon, n'avaient rien négligé. L'idéal d'une organisation de Congrès : faire qu'avec la moindre somme de temps et de peines, on nous donne la plus grande somme de plaisirs instructifs et reposants, a été entièrement atteint à Boulogne. C'est ainsi que nous avons vu Wimereux, et les expériences si curieuse de la télégraphie sans fil, la station de zoologie maritime de la Pointe-aux-Oies fondée par notre éminent collègue le professeur Giard, le cap Griz-Nez, la vallée Heureuse, etc. Nous avons visité Calais, Arras, Douai, Saint-Omer, Dunkerque, fêtés et instruits dans notre rapide passage comme ne le furent jamais des touristes de sang royal.

Je n'aurais garde d'oublier l'hommage rendu par Boulogne à l'un de ses glorieux enfants, le médecin neurologiste-électricien Duchenne. L'éloquent panégyrique prononcé à cette occasion par le professeur Brissaud restera, pour ceux qui ont lu Duchenne, comme une image complète et fidèle de cette pure gloire dont le sculpteur Desverges a immortalisé si artistiquement les traits.

Mais vous savez tout cela; notre premier volume de Congrès a déjà paru depuis longtemps, et vous avez pu y lire, avec tous les détails contés d'une plume alerte, ce que fut cette vingt-huitième session de notre Association tenue à Boulogne-sur-Mer, l'une des plus brillantes par ses fêtes et par la réunion des grands noms scientifiques des deux pays qui vinrent s'y donner la main.

Il me reste la dernière partie de ma tâche; c'est de vous dire la série des joies et des deuils dont l'Association française, comme une famille, fait part au bout de l'an à chacun de ses membres par la voix du secrétaire. Nos deuils ont été particulièrement cruels et nombreux; nous avons perdu parmi nos membres fondateurs : Scheurer-Kestner, Pierre de Balaschoff, Prosper Demay et Étienne Hecht. Parmi les membres du bureau : le professeur Azam, un ami convaincu de l'Association, qui fut secrétaire du comité local de notre premier Congrès en 1871, à Bordeaux, et nous aidait encore, vingt-cinq ans après, au deuxième Congrès dans cette ville, de sa grande autorité et de son expérience; Jules Martin, qui fut secrétaire de l'Association en 1893 au Congrès de Besançon; Ph. Salmon, ex-membre du Conseil; M. Decès, professeur de l'École de médecine de Rennes, membre du Conseil depuis trois ans; Milne Edwards, de l'Institut et professeur au Muséum, l'un des derniers présidents de l'Association scientifique, avant la fusion de cette dernière avec l'Association française; Grimaux, de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, qui présida l'avant-dernier Congrès à Nantes, et dont les travaux en chimie ont rendu de si grands services à de nombreuses industries; enfin G. Masson, l'éditeur bien connu, président de la Chambre de commerce de Paris, administrateur de la Compagnie du Nord, pendant quinze ans trésorier de notre Association, puis trésorier honoraire, l'un de nos membres les plus actifs et les plus dévoués, enlevé en quelques jours en pleine activité à l'apogée de sa carrière. Citons encore, hélas! Bourdelles, inspecteur général des ponts et chaussées; le général Poizat; M. Henri Petit; M. G. Wickham; S. Jordan, professeur à l'École centrale; l'éminent mathématicien Joseph Bertrand; Émile Blanchard, professeur au Muséum et membre de l'Institut; le professeur Henry Beauregard de l'École supérieure de pharmacie; Paul Crépy (de Lille); Ernest Chabrier; Armand Colin; enfin Bourdeau de Billères qui a légué en mourant à notre Association la somme de 2000 francs.

A côté des lettres noires, voici les lettres satinées annonçant les événements heureux de notre famille. Sans former une compensation bien impossible, hélas! ils sont un encouragement au travail, et l'occasion la plus légitime pour notre Association de s'enorgueillir des hautes situations acquises, des récompenses obtenues, des distinctions méritées par quel-

ques-uns de ses membres. Notre éminent collègue, M. Berthelot, dont toute la carrière, si pleine de labeur obstiné et de dévouement à la Patrie, n'est qu'une longue suite de magnifiques découvertes scientifiques, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, vient, suivant en cela l'exemple lumineux des Claude Bernard, Pasteur, Joseph Bertrand, d'entrer à l'Académie Française. Sont entrés cette année à l'Institut (Académie des Sciences): MM. Georges Lemoine, Joannès Chatin et Alfred Giard, le président si fêté de notre Section de Zoologie à Boulogne; M. Gaukler, qui fut à Tunis notre cicérone jamais lassé, a été nommé correspondant de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres; M. Péron est devenu membre correspondant de l'Académie des Sciences. M. Edmond Perrier, membre assidu de nos Conseils, a été appelé à la Direction du Muséum; M. Henneguy, dont les beaux travaux vous sont connus, occupe la chaire de Balbiani au Collège de France.

A l'Académie de médecine, M. Bondet (de Lyon), Andouard (de Nantes), Pierret (de Lyon) ont été élus associés nationaux; MM. Laroyenne (de Lyon) et Lalesque (d'Arcachon), correspondants.

Donnons une place à part, parmi nos joies, à ce touchant hommage d'une université étrangère, celle de Barcelone, rendu à l'un de nos anciens Présidents, M. de Lacaze-Duthiers. L'Association française pour l'Avancement des Sciences ajoute le témoignage respectueux de sa reconnaissance à tous ceux qui sont allés, dans une cérémonie récente à la Sorbonne, vers ce maître glorieux et vénéré.

La moisson des prix accordés à nos collègues a été cette année particulièrement abondante.

A l'Académie des sciences :

Le prix Fourneyron est décerné à M. Auguste Rateau;

Le prix La Caze à M. Blondlot;

Le prix Montyon à M. Turquan;

Le prix Jecker à M. Maurice Hanriot;

Le prix Delesse à M. W. Kilian;

Le prix Fontanne à M. Émile Haug;

Le prix Thore à M. Paul Parmentier;

Le prix Bordin à M. Vire;

Le prix Montyon (médecine et chirurgie) à M. Nocard;

Un autre prix Montyon à M. Mayet;

Le prix Barbier à M. Schlagdenhauffen;

Le prix Bréant à M. Courmont;

Le prix Serres à M. Roule;

Le prix Mège à MM. Terrier et Marcel Baudoin;

Le prix Pourat à M. Weiss;

Le prix Petit d'Ormoy à M. Alfred Giard.

A l'Académie de médecine sont accordés :

Le prix d'Argenteuil à M. Poncet;

Le prix Laborie à M. Jeannel;

Une médaille d'or, service des eaux minérales, à M. A. Carnot;

Un rappel de médaille de vermeil à M. Vergely, de Bordeaux, et un rappel de médaille d'argent à M. Loir, de Tunis.

Parmi les distinctions honorifiques nous signalerons seulement celles obtenues dans la Légion d'honneur.

Ont été nommés :

Grand-officier : M. Delaunay-Belleville.
Commandeur : M. le général Carette.
— M. Stéphane Dervillé.
Officiers : M. le commandant Barisien.
— M. le Dr Tachard, de Nantes.
— M. Siégler, de la Compagnie de l'Est.
— M. le professeur Mathias Duval, de Paris.
— M. Gounouilhou, de Bordeaux.
— M. Jacques, de Tunis.
— M. Fontès, de Toulouse.
— M. Polony, de Rochefort.
Chevaliers : M. le Dr Bories, de Montauban.
— M. le Dr Hublé, médecin-major.
— M. Reuss, secrétaire du Comité local du Congrès de Saint-Étienne.
— M. Reynaud, de Bétheniville.
— M. le professeur Raphaël Dubois, de Lyon.
— M. Ch. Arnould, de Reims.
— M. le Dr Duchamp, de Saint-Etienne.

Voilà, la longue liste de nos deuils et de nos joies; faisons en sorte l'an prochain de la raccourcir d'un bout pour l'allonger autant que possible de l'autre. D'ailleurs la vue des merveilles de notre Exposition universelle, au milieu desquelles notre Congrès de cette année va s'ouvrir, nous en promet qui, pour n'être pas cataloguées, n'en sont pas moins des plus réelles. Sans vouloir insister sur les manifestations du génie humain, nous pouvons bien, dans une association scientifique aussi complète que la nôtre, nous réjouir en pensant qu'à peu près toutes ces merveilles, sinon toutes inclusivement, n'existent que par la Science. En dehors d'elle, le mot « civilisation » semble de plus en plus un terme vague, qu'il faut se hâter de remplacer puisqu'il peut s'accorder, comme viennent de le prouver des événements cruels et récents, avec les pires actes de la sauvagerie. Il faut lui substituer, comme mesure du progrès des peuples, ce qui fait le mieux reculer l'ignorance, la superstition, la haine, la barbarie, ce qui pousse le mieux vers l'union, le travail, la paix, la justice sociale: l'Esprit scientifique et l'Avancement de la science.

BERGONIÉ.

M. ÉMILE GALANTE

Trésorier.

Les finances de l'Association.

Mesdames, Messieurs,

Les recettes de l'exercice 1899 s'élèvent à la somme de 85 503 fr. 65, dont voici le détail :

RECETTES

	fr.	c
Cotisations des membres annuels	49 120	»
Ventes de volumes	1 790	»
Recettes diverses	225	05
Tirages à part	922	10
Intermédiaire	141	»
Intérêts des capitaux (non compris ceux du fonds Girard)	33 305	50
Total	85 503	65

DÉPENSES

Frais d'administration	26 471	60
Publications des comptes rendus	20 919	65
Conférences	2 214	40
Impressions diverses	591	75
Pensions	2 401	60
Frais de session	3 303	80
Tirages à part	964	35
Intermédiaire	3 747	15
Total	60 614	30

L'exercice se solde donc par un bénéfice de			24 889	35
Dont le Conseil a disposé en attribuant :				
1° Aux subventions, dont le détail est plus loin, la somme de	21 241	25	24 889	35
2° Au fonds de réserve, le solde, soit	3 648	10		

SUBVENTIONS

Le Conseil d'administration a voté, sur les propositions de la Commission spéciale, les subventions suivantes :

Société astronomique de France pour contribuer à une étude sur les étoiles filantes et à la publication de ces observations	500	»
MM. Laisant et Lemoine, pour aider à la pucation de travaux de mathématiques	800	»
Turpain, pour des recherches sur la multicommunication télégraphique par ondes hertziennes	1 000	»
Dr Amans, pour aider à la construction d'un nouveau type d'enregistreur	200	»
Trutat, pour des études et expériences de photographie	250	»
Kerforne, pour la continuation de ses études sur les services géologiques en Bretagne	200	»
Kilian, pour continuer ses études sur les glaciers du Dauphiné (Subvention de		
A reporter	2 950	»
Report	2 950	»
la Ville de Paris)	400	»
MM. Authelin, pour aider à la publication de sa thèse sur le Trias et le jurassique inférieur de l'est du bassin de Paris	200	»
Jadin, pour la continuation de ses études sur les simarubacées	300	»
Bonnier, pour aider à la publication des travaux du laboratoire de Fontainebleau	350	»
Société des sciences naturelles de la Rochelle pour la continuation de la publication de la flore de France	500	»
Daniel, pour la publication de ses études sur les variations produites par la greffe	250	»
Perrot, pour des recherches sur les organes secréteurs de l'eau dans les feuilles des végétaux	300	»
Tison, pour la publication des recherches sur la chute des feuilles	300	»
Jumelle, pour la continuation de ses études sur les plantes à caoutchouc	250	»
Heckel, pour aider à la publication des travaux de l'Institut colonial	350	»
Coupin, pour la publication de recherches sur la toxicité des poisons à l'égard des plantes	250	»
De Lacaze-Duthiers, pour aider à la réparation du bateau du laboratoire de zoologie Arago	1 200	»
Buchet, pour la continuation de ses études sur le plankton	250	»
Hallez, pour contribuer à l'achat d'appareils pour le laboratoire du Portel (subvention Brunet)	1 000	»
Bordas, pour continuer ses études de la faune entomologique de l'Algérie	250	»
Marchand, pour la continuation de ses recherches sur la reproduction des anguilles	300	»
Giard, pour la publication des travaux du laboratoire de Wimereux	1 500	»
Muller, pour des recherches d'ethnographie sur le plateau des Brandes	200	»
Société les Amis des sciences et arts de Rochechouart, pour la continuation des fouilles dans les ruines du palais de Longias	200	»
Perrier, pour la publication de recherches sur l'alimentation par la voie sous-cutanée	250	»
Lesage, pour la continuation de ses études sur l'hygrométrie de la cavité respiratoire dans ses rapports avec la germination des spores dans cette cavité	300	»
Saquet, pour l'achat d'un instrument pour l'étude de l'action des trépidations sur les microbes	275	»
A reporter	12 125	»

	Report . . .	12125 »
MM.	Baudouin, pour aider à la publication de travaux de bibliographie	500 »
	Joubin, pour aider à la publication de son travail sur l'histoire de la Faculté des sciences de Rennes	400 »
	Thiollier, pour aider à la publication d'un travail sur l'architecture romane dans la Haute-Loire.	400 »
	Commission du vieux Boulogne, pour continuer les fouilles du rempart romain de la haute ville.	400 »
	Deniker, pour la publication de son travail sur les races de l'Europe	1411 25
	Bourses de session	427 35
	Médailles.	49 90
	Mme Pinhède	1500 »
	Planches et gravures du volume. . . .	4027 75
	Total . . .	21241 25

CAPITAL

Le capital au 31 décembre 1898 était de		1 319 977 08
Il s'est augmenté de :		
Rachats de cotisations et parts de fondateurs	6540 »	6 940
Legs Boudet.	400 »	
Le capital au 31 décembre 1899 est de.		1 326 917 08

Les formalités et les démarches relatives au legs Gobert dont nous vous entretenions l'an dernier ont pris fin récemment. Ce legs figurera donc sur les comptes de l'exercice en cours.

Laissez-moi donner une parole d'affectueux souvenir à M. Georges Masson. Les fondateurs de l'Association ne peuvent oublier le zèle et le dévouement qu'il mit au service de notre œuvre à son origine.

Plein de confiance en l'avenir de l'Association, alors naissante en 1872, à cette place même où j'évoque son souvenir, il vous donnait le résultat du premier exercice financier de notre Société dont le capital, constitué en quelques mois, s'élevait à 137 000 francs. Depuis, vous avez suivi sa progression.

De nombreux legs, en contribuant à cet accroissement, vous ont permis d'employer des sommes relativement importantes : aux subventions, aux publications, aux conférences et enfin aux congrès annuels.

Inspirés par le but que poursuit l'Association et par les moyens qu'elle met en œuvre, ces témoignages de sympathie et d'intérêt, en accompagnant l'Association depuis ses débuts, rendent hommage à ses fondateurs et à ceux qui se sont engagés dans la voie tracée par eux.

Nous serons certainement l'interprète de vos sentiments en saluant, au nom de l'Association, la mémoire des hommes de bien qui, se rencontrant dans une même pensée généreuse, nous ont montré le but et donné les moyens de l'atteindre.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

23-30 JUILLET 1900

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Poincaré* présente une note de *M. W. Ebert* **sur un système d'équations différentielles qui équivaut au problème des *n* corps, mais admet une intégrale de plus.**

GÉODÉSIE. — **Rapport sur le projet de revision de l'arc méridien de Quito.** — Par une lettre en date du 21 juin 1900, M. le Ministre de l'Instruction publique avait invité l'Académie à lui donner son avis sur le projet de revision de l'arc méridien de Quito et lui avait demandé d'examiner le programme scientifique proposé, de le discuter et de lui transmettre ses observations. L'Académie a renvoyé la question à une Commission composée des sections de géométrie, d'astronomie et de géographie et navigation. Cette Commission a étudié le projet en détail, et c'est le résultat de cette étude que M. Poincaré résume dans un rapport, dont voici les conclusions, adoptées par l'Académie :

La Commission propose :

1° D'émettre un avis favorable au projet de revision de la méridienne de Quito;

2° D'insister auprès de M. le Ministre pour que l'arc mesuré soit de 6° et non de 4°,5;

3° D'émettre le vœu que l'opération soit confiée au service géographique de l'armée, sous le haut patronage et sous le contrôle scientifique de l'Académie des sciences ;

4° De nommer une Commission permanente chargée de suivre et de contrôler les opérations de la mission;

5° D'approuver dans ses traits généraux l'avant-projet qui lui est soumis, sous la réserve des observations contenues dans ce Rapport et, en particulier, de celles qui se rapportent à la nécessité de multiplier les mesures pendulaires.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — Dans sa nouvelle communication, *M. Lévi-Civita* parvient à établir que les solutions périodiques du **problème restreint des trois corps**, qui diffèrent assez peu des orbites circulaires, ayant pour moyen mouvement un nombre de la forme $1 + \frac{3}{h}$, sont assurément instables.

ASTRONOMIE. — **Position et aspect actuel d'une étoile nouvelle transformée en nébuleuse.** — M. Pickering ayant annoncé qu'une étoile nouvelle découverte par Mme Fleming, et qui était de huitième grandeur en avril 1899, est maintenant une nébuleuse de douzième grandeur, *M. G. Bigourdan* s'est empressé de déterminer la position exacte de cet objet avant qu'il se fût trop affaibli, dès que l'absence de la Lune l'a permis. Sans doute, dit-il, la constitution nébuleuse actuelle de cet objet a été déduite d'un examen spectroscopique, car aujourd'hui, examinée à la lunette ordinaire, il paraît parfaitement stellaire, sans aucune trace de nébulosité environnante. Sa grandeur est 12 à 12,5.

— M. Lœwy présente un très beau dessin de la couronne solaire exécuté par *M. Wesley*, secrétaire de la Société royale astronomique de Londres, d'après les observations visuelles faites par lui à l'Observatoire d'Alger pendant l'éclipse totale du 28 mai dernier, au moyen de l'équatorial coudé de $0^m,318$ d'ouverture que M. Trépied, directeur de cet observatoire, avait mis à la disposition de ce savant. Le dessin est accompagné d'une note de M. Wesley, d'un très grand intérêt, contenant la discussion de ses observations relatives aux phénomènes de la couronne solaire,

M. Wesley a soigneusement examiné tous les détails des parties inférieures de la couronne; il en a minutieusement étudié les formes et la structure d'après les négatifs obtenus dans un très grand nombre d'éclipses depuis l'année 1870. Il arrive ainsi à cette conclusion que la distinction sur laquelle on a tant insisté dans ces dernières années sur la couronne intérieure et la couronne extérieure doit être définitivement abandonnée.

— **L'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900** donne lieu à plusieurs autres communications :

a) C'est d'abord celle de *M. G. Bigourdan* relative aux observations faites en Espagne à Hellin, à Albacete et à Las Minas. Cette étude comprend l'observation des contacts, la photographie de la couronne et des astres voisins du Soleil, enfin un dessin à l'œil nu de la forme de la couronne et sa comparaison avec la forme donnée par la photographie;

b) M. Bigourdan était accompagné de *MM. Eysséric, Heitz* et *Salet* qui lui avaient demandé de les prendre pour collaborateurs. MM. Eysséric et Salet se sont installés dans les deux stations d'Albacete et de Las Minas situées de part et d'autre de la station principale (Hellin), dans la zone de totalité et vers les limites de cette zone. Quant à M. Heitz, il s'était chargé, aidé de M. Fernandez, de manœuvrer l'équatorial photographique établi à Hellin.

MÉCANIQUE. — On sait que le volant d'une machine agit avec d'autant plus d'énergie que son moment d'inertie est plus considérable; on sait aussi que par contre le prix d'acquisition et les frottements sur l'axe augmentent en proportion du poids, ce qui limite pratiquement la grandeur du moment d'inertie. M. Raffart s'est, dès lors, demandé s'il n'y aurait pas avantage à rendre certaines parties du volant mobiles par rapport à la masse principale, en les reliant à celle-ci par des ressorts dont la tension variable emmagasinerait, pendant les périodes d'accélération, une fraction du travail en excès pour la restituer pendant les périodes de ralentissement. Il prit même, en 1890, un brevet pour l'invention d'un volant, soi-disant isochrone, portant quatre masses satellites guidées à peu près radialement, conjuguées entre elles de manière à neutraliser l'action de la pesanteur, et rappelées par des ressorts. Mais l'inventeur n'ayant donné aucune théorie de son appareil et surtout n'ayant pas recherché si les oscillations inséparables de la présence des ressorts ne présenteraient pas des inconvénients inadmissibles, *M. L. Lecornu* a repris la question par le calcul; il communique, dans une note intitulée **le volant élastique**, quelques-uns des résultats qu'il a obtenus.

PHYSIQUE. — Les fonctions électrocapillaires des solutions aqueuses. — En 1892, *M. Gouy* avait déjà montré que la hauteur *h* du mercure dans l'électromètre capillaire est liée à la différence électrique au ménisque (qui n'est connue qu'à une constante près), par une fonction différente pour les divers corps; il en donne aujourd'hui un aperçu général. Les mesures (à 18°) sont censées faites avec un tube qui donne 1 000^{mm} pour le maximum de *h* avec une solution normale de H^2SO^4. Les solutions très étendues donnent sensiblement la même valeur, qui appartient donc à l'eau pure; plus concentrées, elles montrent, pour certains corps, un relèvement du maximum et, pour d'autres, une dépression, qui croissent avec la concentration.

SPECTROSCOPIE. — Le spectre du radium. — *Mme Curie* ayant remis à *M. Eug. Demarçay* un échantillon de chlorure de radium qu'elle a préparé et qui est la partie la plus pure obtenue encore de ce corps si intéressant, ce savant a étudié le spectre de sa solution chlorhydrique étendue, lequel lui a présenté les raies : 1° des électrodes de platine; 2° un spectre faible du baryum réduit à ses trois raies principales 4 554,4, 4 130,8 et 3 892,2 (on voit aussi une trace de 4 525,1; la raie 4 554,4 est seule notable); 3° les raies du radium déjà énumérées dans la note antérieure de l'auteur de novembre 1899.

CHIMIE. — Il résulte des nouvelles recherches de *M. Marcel Delépine* que **la réduction de l'anhydride tungstique par le zinc** permet d'obtenir facilement le tungstène pur, cela en quantité aussi considérable qu'on le veut, à des températures fort peu supérieures à celles où le zinc distille. A part son état physique pulvérulent, ce métal ainsi préparé possède la densité et la chaleur de combustion du tungstène cristallisé ou fondu : il peut aussi, par compression ou trituration, prendre l'éclat brillant des métaux, de sorte que l'on est en droit d'affirmer qu'il s'agit bien là d'un élément identique, abstraction faite de l'état de division, dû au peu de fusibilité du tungstène.

CHIMIE MINÉRALE. — Dans une note intitulée : **Solubilité d'un mélange de sels ayant un ion commun**, *M. Charles Touren* étudie la solubilité de l'azotate de potassium solide dans des solutions de concentrations croissantes : 1° de carbonate de potassium; 2° de bicarbonate de potassium.

CHIMIE ORGANIQUE. — *MM. Moissan* et *Moreu* ont observé en 1896, comme on le sait, que le fer, le cobalt, le nickel récemment réduits et aussi le platine divisé (noir, mousse) peuvent réaliser avec incandescence, dès la température ordinaire ou par une légère chauffe, la destruction de l'acétylène : une partie du gaz se dédouble en hydrogène et charbon volumineux; une autre partie, au contact du métal incandescent, donne lieu aux phénomènes de condensation découverts par *M. Berthelot*, production de benzine et autres hydrocarbures plus complexes.

Or les observations récentes de *MM. Paul Sabatier* et *J.-B. Senderens* sur l'hydrogénation de l'acétylène en présence du nickel, du cobalt, du fer réduits ou du platine divisé les ont conduits à penser que, au contact d'une colonne de ces métaux maintenus à une température convenable, l'hydrogène, produit par la réaction de destruction, doit réagir sur l'acétylène en excès, et ils ont été ainsi amenés à reprendre l'étude précise du phénomène. Leur communication est intitulée : **action du nickel réduit sur l'acétylène**.

— *M. Loiseleur* fait connaître **un nouvel acide complexe et ses sels**, c'est-à-dire quatre corps nouveaux : l'acide palladooxalique et les palladooxalates d'argent, de sodium et de baryum. L'obtention de l'acide palladooxalique mérite d'autant plus de fixer l'attention, dit-il, que c'est le seul acide complexe du palladium découvert jusqu'à ce jour. Depuis les recherches de *Rœssler* (1866), qui a vainement essayé d'isoler l'acide palladocyanhydrique,

le palladium était réputé incapable de fournir des acides complexes et, par là, semblait ne posséder qu'à un très faible degré le caractère métalloïdique que présente si nettement le platine dans la plupart de ses combinaisons. Les faits cités par l'auteur montrent qu'il n'en est rien; on peut même observer que ce caractère métalloïdique paraît plus marqué chez le palladium que chez le platine, puisque l'acide palladooxalique s'obtient en cristaux très nets, tandis que l'acide correspondant du platine, l'acide platooxalique, n'a été obtenu par Söderbaum (1888) que sous la forme d'une masse confusément cristallisée.

— *M. L. Wintrebert* appelle l'attention **sur quelques osmyloxalates.**

— Il résulte des recherches de *M. J. Bougault* **sur la synthèse de l'acide paraméthoxyhydratropique** que :

1° *M. Trinius* aurait fait une erreur en identifiant, avec l'acide phlorétique, l'acide paraoxyhydratropique qu'il a obtenu synthétiquement à partir de l'acide atropique;

2° Cet acide paraoxyhydratropique est identique avec celui qui provient de la déméthylation de l'acide qu'il a préparé à partir de l'anéthol;

3° L'acide dérivé de l'anéthol est bien l'acide paraméthoxyhydratropique.

CHIMIE AGRICOLE. — **L'acide phosphorique en présence des dissolutions saturées de bicarbonate de chaux.** — La très faible solubilité du phosphate tricalcique artificiel dans l'eau contenant des quantités corrélatives d'acide carbonique libre et de bicarbonate de chaux a suggéré à *M. Th. Schlœsing* une série d'expériences dont il signale les conséquences à en déduire.

ZOOLOGIE. — **Les genres Palythoa et Epizoanthus.** — *M. Louis Roule* a recueilli à plusieurs reprises, sur les côtes de la Corse, à des profondeurs comprises entre 50 mètres et 120 mètres, des colonies d'une curieuse Zoanthidée, commensales de petits Pagures. Ces colonies minuscules ne comprennent, du moins dans les quatre échantillons de l'auteur, que trois ou quatre zooïdes; deux de ces derniers, plus longs que les autres et se faisant vis-à-vis, ressemblent à deux balanciers chargés de maintenir en équilibre la partie centrale de l'assemblage où le Pagure s'abrite. Les tissus naissants sont disposés en un cœnosarque lamelleux, fortement encroûté de grains de sable. M. Roule a donné à cet être le nom de *Palythoa paguricola* et en a fait une étude comparative avec d'autres êtres des genres *Palythoa* et *Epizoanthus*, étude de laquelle il ressort que ce dernier doit rentrer désormais dans le genre *Palythoa*, les caractères que les auteurs lui attribuent n'ayant aucune précision. Cette conclusion, dit-il, s'applique aussi, du reste, et pour les mêmes raisons, à trois autres genres : *Gemmaria*, *Corticifera* et *Parazoanthus*.

TÉRATOLOGIE. — **La végétation désorientée, processus tératologique.** — Dans une précédente communication, *M. Étienne Rabaud* avait signalé un processus tératologique très différent par son essence du processus classique de l'arrêt de développement. Il décrit aujourd'hui un second processus auquel serait due, selon lui, la production de trois monstruosités distinctes. Il consiste en une végétation d'un tissu embryonnaire *déjà différencié*, végétation s'effectuant dans une direction inaccoutumée et qui, pour ce fait, mérite le nom de *végétation désorientée*. M. Rabaud a observé ce processus chez les Omphalocéphales; mais il n'y existe pas à l'état de pureté: il est accompagné constamment par d'autres variations évolutives qui empêchent d'en apprécier la véritable importance.

BOTANIQUE. — **Nouvelles recherches sur la double fécondation chez les végétaux angiospermes.** — A la suite de ses premières publications sur l'existence de la double fécondation chez diverses monocotylédones : *Lilium*, *Fritillaria* et *Endymion*, *M. L. Guignard* a fait connaître, au commencement de l'année actuelle, le même phénomène chez les Tulipes. De plus, dans ce dernier travail, se trouvait énoncée l'opinion que la double fécondation, qui donne naissance, d'une part à l'embryon, d'autre part à l'albumen, pouvait désormais être considérée comme un fait général chez les Angiospermes. Il le démontre aujourd'hui en publiant ses observations sur plusieurs dicotylédones (renonculacées, résédacées, composées et malvacées.

GÉOLOGIE. — Une nouvelle note de *M. Grand'Eury* est relative **à la formation des bassins carbonifères** qu'il range autour de trois types principaux : 1° les bassins lacustres ou limniques, pour les terrains houillers circonscrits, fortement encaissés du Plateau central de la France et du centre de la Bohême; 2° les bassins marins ou paraliques, pour les terrains charbonneux également puissants, à couches plus régulières et à intercalations de dépôts marins; 3° les formations charbonneuses qui, comme celle de Ronchamp dans le terrain houiller, celle de Vescagne dans les terrains secondaires, celles de Salgo-Tarjan et du Brennberg dans les terrains tertiaires, ne renferment qu'une seule couche ou un seul faisceau de couches de charbon, généralement peu inclinées, régulières et étendues, non relevées sur les bords, s'étant déposées sur des plaines basses submergées qui ne se sont pas déformées pendant ni beaucoup après la formation.

Mais l'auteur étudie particulièrement les bassins houillers du Plateau central et notamment celui de la Loire et montre que ce bassin, occupant un géosynclinal très profond, doit sa grande épaisseur de 3000 mètres de dépôts à plusieurs effondrements ayant occasionné la formation de trois étages de brèches et de poudingues stériles, et à des mouvements d'affaissements lents et brusques, coupés de repos, répétés pendant la formation des étages charbonneux. Ces mouvements sont confirmés par des dislocations considérables, ayant livré passage à de nombreuses éruptions et émissions de porphyres et de silex interstratifiés. Le maximum d'affaissement paraît s'être déplacé à chaque changement d'étage et avoir cheminé de l'Est à l'Ouest, et du Nord au Sud, de manière qu'en aucun endroit les étages ne se trouveraient tous superposés.

MINÉRALOGIE. — On sait que les roches à facies basaltique du puy de Saint Sandoux (Barneire) diffèrent de toutes celles qui sont actuellement connues dans les divers centres volcaniques du Massif central de la France. Après avoir montré, en effet (1893) qu'elles sont formées par des roches compactes à néphéline : *néphélinites à olivine*, *téphrites à olivine*, associées à une roche doléritique très riche en néphéline, *M. A. Lacroix* étudie aujourd'hui, dans une nouvelle note **les roches à néphéline du puy de Saint Sandoux.**

PHYSIOLOGIE. Il résulte d'une étude expérimentale de *M. E. Hédon* sur l'agglutination des globules sanguins par les agents chimiques, et les conditions de milieu qui la favorisent ou l'empêchent que : 1° dans les solutions de corps non dissociables, non électrolytes, capables de

fournir des solutions isotoniques, les acides à très faibles doses produisent le phénomène de l'agglutination des globules; 2° dans les solutions de corps dissociables, électrolytes, les acides ne produisent pas l'agglutination; 3° l'addition d'une certaine quantité d'un corps dissociable suffit pour empêcher l'action agglutinante de l'acide. L'auteur ajoute que, s'il y a réellement une loi générale de cette sorte, on doit s'attendre à ce qu'un corps non dissociable, qui aurait par lui-même une réaction acide, devrait posséder la propriété agglutinante. Effectivement, dit-il, les amines acides qui, en solution aqueuse, à une certaine concentration, fournissent des solutions isotoniques, sont agglutinantes.

BIOLOGIE. — C'est une notion qui paraît dès à présent bien acquise, que le protoplasma vivant peut préparer des diastases capables, à un moment donné, de détruire la cellule au sein de lequelle elles ont été produites. Or les formes de dégénérescence qu'on rencontre dans les vieilles cultures de bactérie charbonneuse, et la dissolution qu'on observe quand la bactéridie normale est transportée dans des milieux qui ne lui conviennent pas, sont des phénomènes dus à l'action des diastases propres de la bactéridie. Il résulte, en effet, d'une note de *M. G. Malfitano*, **sur la bactériolyse de la bactéridie charbonneuse** qu'il y a une bactériolyse spontanée ou autobactériolyse, et qu'elle est en rapport constant avec la présence de diastase protéolytique dans la cellule.

— Dans une nouvelle communication, *MM. A. Fernbach* et *L. Hubert* démontrent **l'influence des phosphates et de quelques autres matières minérales sur la diastase protéolytique du malt.**

CYTOLOGIE. — Les recherches de *M. Henri Stassano* : **1° sur le rôle du noyau dans l'absorption, et 2° sur la fonction du noyau dans la formation de l'hémoglobine et la protection cellulaire,** ramènent les faits expérimentaux d'intoxication des cellules aux phénomènes de la nutrition cellulaire, faisant ressortir que le noyau est, d'un côté, chargé de l'assimilation des matières nutritives élémentaires et, de l'autre, de l'élaboration des substances protéiques, telles que l'hémoglobine, nécessaires aux fonctions complexes de la vie.

Il résulte de ces mêmes observations que le noyau prend une part très active dans la protection de la cellule, par un mécanisme qui apparaît commun à toutes les cellules minérales et végétales.

VARIA. — *M. Georges Lemoine* lit une très intéressante notice sur Charles Friedel, l'éminent chimiste, né à Strasbourg le 12 mars 1832, et décédé le 19 avril 1899.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

NOUVELLES SCIENTIFIQUES

Conférence « Scientia ». Banquet offert à lord Lister. — Le deuxième banquet de *Scientia* a été, comme nos lecteurs le savent, offert à *lord Lister*. Une très nombreuse réunion avait tenu à honneur de fêter l'illustre savant. Nous publierons les discours prononcés dans notre pro[illegible]

Rappelons que le troisième banquet de *Scientia*, présidé par *M. Louis Olivier*, sera offert à *lord Kelvin*, le mercredi 8 août, à 7 heures 1/2, au Restaurant des Congrès, à l'Exposition, près la place de l'Alma.

Prière aux adhérents de vouloir bien écrire le plus tôt possible à M. Louis Olivier, 22, rue du Général-Foy; à *M. Henri de Parville*, à la *Nature*, ou à *M. de Nansouty*, 31, avenue Flachat, ou à *M. Charles Richet*, 15, rue de l'Université.

GÉOGRAPHIE

Les lacs aux eaux rouges dans le désert libyque. — Ce n'est qu'à présent que j'ai l'occasion de voir, dans la *Revue Scientifique* du 27 janvier, une note de *M. R. Blanchard* qui a pour objet mon observation sur la couleur rouge des lacs du Ouâdi Natroûn (1) dans le désert libyque. Je prie M. Blanchard de m'excuser, mais je dois dire que je fus un peu surpris de trouver dans le périodique mentionné les mots suivants par lesquels l'auteur justifie la communication de sa note : « La *Revue Scientifique*. . fait allusion à des observations récentes de *M. Dewitz*, qui ne sait à quelle cause attribuer le curieux phénomène dont il s'agit. J'ai moi-même observé ce fait et j'en ai donné l'explication. » Cette assertion, tant qu'elle vise l'observation faite par moi, n'est pas tout à fait exacte comme on peut s'en convaincre en lisant ma communication dans la *Science*. J'y ai constaté que la rougeur des eaux des lacs du désert libyque n'a pas pour cause immédiate d'autre agent qu'une substance organique rouge dissoute dans l'eau, qu'on peut séparer au moyen d'un acide et dont le principe colorant peut être extrait à l'aide de l'éther et de l'alcool absolu. Par contre, ce que je n'ai su expliquer était la provenance de cette substance. En constatant dans sa note que seuls les organismes qui se trouvent dans les marais de Témacin (Biskra) étaient rouges et que l'eau elle-même était parfaitement incolore, M. Blanchard me semble prouver qu'il n'a pas saisi la différence qui existe entre son observation et la mienne. Il confond visiblement — et d'autres personnes ont probablement fait de même, — dans sa note, deux phénomènes différents. Il y a des eaux rouges — moi-même ne les connais que par la lecture — où l'eau possède la couleur ordinaire et où des organismes d'une couleur rouge donnent l'illusion que ces eaux, vues d'une certaine distance, sont rouges par elles-mêmes. A cette catégorie appartiennent, d'après les propres mots de M. Blanchard, les marais de Témacin et à cette catégorie appartenaient probablement aussi les marais dans le voisinage de Suez, auxquels *Baedeker*, dans son Manuel de voyage pour l'Égypte, fait allusion. Il y a quelques jours, j'ai reçu des informations sur ces eaux, de *M. Th. Meyer*, consul d'Allemagne à Suez, qui à cet avant-poste de la civilisation ne fait jamais défaut, s'il s'agit de prêter son concours aux voyageurs de tous pays qui vont visiter les régions de la mer Rouge dans un but scientifique. D'après ces renseignements, les marais de Suez ont, par suite de l'établissement de canaux, perdu leur couleur rouge. Mais aussi auparavant l'eau ne paraissait que de loin rouge, car versée dans un bocal, elle était incolore. A une seconde catégorie appartiennent les eaux des lacs Ouâdi Natroùn dans le désert libyque, parce qu'elles

(1) *The red color of the Salt Lakes in the Wadi Natroun. Science. N. S.* Vol. 10, n° 240, p. 146-147.

sont rouges par elles-mêmes. Qu'on les regarde d'une certaine distance ou dans un bocal, qu'on les examine fraîchement puisées ou après leur passage au travers d'un filtre, elles restent toujours rouge foncé comme un vin rouge offre toujours la même couleur rouge. Ce phénomène tient, non à ce qu'il y vit des organismes rouges, mais à ce qu'une substance organique de couleur rouge est dissoute dans ces eaux. Que des organismes tels que l'*Artemia salina* abondent dans ces lacs, ce fait n'altère en rien la cause immédiate de leur étrange couleur.

J'arrive à la seconde partie de ma communication. C'est ici que, comme je l'ai dit plus haut, s'impose la question sur l'origine de la substance organique rouge dont une extrêmement grande quantité est dissoute dans ces immenses bassins d'eau que forment les 14 lacs dans le désert libyque, et qui s'étendent sur environ 40 kilomètres du lit du Ouâdi Natroûn. Dans ma note publiée dans le *Science*, j'observai que cette substance pourrait être le produit des bactéries qui remplissent chaque goutte d'eau qu'on examine sous le microscope. Mais je n'ai aucune preuve pour l'exactitude de cette explication et ce n'est qu'une simple supposition de ma part. Récemment, *M. F. Gastine*, une des personnes les plus compétentes en la matière et dont les recherches se rapportent aux régions salantes du Midi de la France, notamment à la Camargue, m'a donné une autre explication qui est peut-être la plus naturelle de toutes. D'après lui, une solution de carbonate de soude agissant sur les terres chargées de substances humiques les extrait et reçoit une couleur brun foncé. M. Gastine suppose que l'eau des lacs du Ouâdi Natroûn, qui, en dehors d'autres sels, contient une très forte solution de carbonate de soude, agit de même façon sur les terres végétales du fond et des bords des lacs. Cependant à première vue il paraîtra difficile de croire qu'en plein désert se trouve une quantité d'humus suffisante pour colorer l'eau des lacs. Mais, comme je l'ai dit dans une communication (1) sur la faune du Ouâdi Natroûn, ces lacs sont encadrés par une assez large zone d'un épais fourré formé uniquement par le *Typha latissima*. Ce fourré porte au Ouâdi le nom de Bourdi et la plante est utilisée pour la fabrication des nattes qu'on trouve dans les villes du Delta. Le sol de la zone où pousse le *Typha* est tout noir, rappelant en quelque sorte le sol des tourbières, et offre vers le bord de l'eau une aussi faible résistance aux pieds de la personne qui y pénètre, que celle-ci court le danger de s'y noyer. Dans cette vase comme dans les flaques d'eau de la zone de *Typha* s'enfoncent jusqu'au museau les buffles des deux misérables villages que des fellahs ont construits dans la partie est de la vallée. Le novice, qui vient de quitter l'Europe, les regarde avec surprise, croyant au premier moment se trouver devant un de ces pachydermes qui peuplent les fleuves et les lacs de l'Afrique tropicale.

J. Dewitz.

SCIENCES MÉDICALES

L'humidité relative dans l'intérieur des maisons durant l'hiver. — L'humidité relative de nos maisons durant l'hiver a fait l'objet d'un article de *M. R. de C. Ward*, publié dans le *Boston medical and surgical Journal* du 1er mars. Des observations ont été faites pendant trois semaines, en novembre dernier, en moyen d'un psychromètre, dans une chambre chauffée par un foyer. L'humidité moyenne a été pour cette période de 30 p. 100 dans la chambre, alors qu'au dehors elle montait à 71 p. 100. Si l'on considère les moyennes par jour, le minimum observé a été de 24 p. 100 et le maximum de 40 p. 100.

L'article susmentionné indique, comme terme de comparaison, le degré d'humidité relative relevé dans certaines régions arides. Par exemple, la moyenne la plus faible pour les États-Unis a été observée à Yuma (Arizona) : elle est de 42,9 p. 100 pour l'année entière et descend à 34,7 p. 100 en juin. Santa-Fé, dans le Nouveau-Mexique, présente une moyenne annuelle de 44,8 p. 100, avec un minimum moyen de 28,7 p. 100 en juin. La station météorologique temporaire établie en 1891, pendant cinq mois (mai à septembre), dans la vallée de la Mort, en Californie, y a constaté, pour cette période, une humidité relative moyenne de 23 p. 100. La partie sud-ouest de la Sibérie et le Turkestan occidental ont une moyenne de 45 à 50 p. 100, en juillet, Ghadamès, dans la Tripolitaine, a 27 p. 100 en juillet. Dans les Indes, Lahore présente 31 p. 100 et Agra 36 p. 100 en mai. Il résulte de ces chiffres que l'air de l'appartement dans lequel les observations ont été faites était plus sec que celui de la plupart des déserts.

Accroissement du nombre des coups de foudre pendant les soixante dernières années. — En 1869, *M. Bezold* était arrivé à conclure, d'après l'étude des statistiques fournies par les compagnies d'assurances contre l'incendie, que pendant les quarante dernières années le nombre de sinistres causés par la foudre avait subi une progression constante, du moins pour la partie de la Bavière située à droite du Rhin. Des études ultérieures ont prouvé qu'il en était ainsi pour toute l'Allemagne. Pour la partie centrale de l'empire, le nombre de bâtiments frappés par la foudre s'élevait en moyenne à 110,8 par million pendant les années 1864 à 1876, alors que, de 1877 à 1889, ce chiffre est monté à 223,1. Pour l'Allemagne en général la proportion était de 164,2 pour les années 1876 à 1883, et elle a été de 258,4 pour les années 1884 à 1891.

Le même auteur vient de montrer dans un nouveau travail analysé par *Ciel et Terre* et publié par *Gaea*, que pendant la période de 1883 à 1897, la progression a continué en ce qui concerne la Bavière. En soixante-cinq ans, la moyenne des sinistres a été sextuplée. De 1833 à 1842, la proportion était de 31 par million de bâtiments assurés et elle s'est élevée à 190 pour la période de 1888 à 1897. Il en est de même pour le reste de l'Allemagne. Il résulte, en outre, de ces recherches, que les maximums dans le nombre des taches solaires correspondent à des minimums dans le nombre des sinistres dus à la foudre. Il semble, dit l'auteur, qu'on se trouve ici en présence d'une période de longue durée, qui dépend de causes météorologiques ou cosmiques. Cette hypothèse sera assez difficilement admise si l'on se rappelle que l'accroissement du nombre des sinistres a commencé précisément à une époque où l'extension du commerce et de l'industrie a donné lieu à la construction d'une multitude d'établissements dont l'existence peut favoriser la formation des orages et augmenter les dangers de la foudre. En outre, il n'est pas impossible que les fils électriques, les voies ferrées, ainsi que les quantités énormes de fumée que les établissements industriels déversent continuellement dans l'air, n'exercent une influence sur la production des décharges d'électricité atmosphérique.

Les statistiques étudiées par M. Bezold montrent aussi que les orages ont gagné en intensité, car les coups de

(1) *Das Wadi Natroun in der libyschen Wüste und seine niederen Thiere. Zool. Anzeig.* Bd. 22, n° 579, p. 53-61.

foudre à action brisante ont augmenté, tandis que ceux qui provoquent des incendies ont diminué.

La moyenne des coups de foudre ayant causé des incendies à été :

De 1883 à 1887	42,7 p. 100.
De 1888 à 1892	35,9 —
De 1893 à 1897	31,5 —

On sait, par les expériences de laboratoire, que les décharges électriques les plus violentes ont un effet brisant, tandis que celles qui sont plus faibles enflamment.

M. Henry signale dans *Monthly Weather Review* (mars 1900) que, durant l'année 1899, le nombre de morts dues à la foudre aux États-Unis a été supérieur à celui des décès dus à la même cause au cours des années précédentes.

Le nombre des personnes tuées ou ayant succombé à leurs blessures a été de 562, et 820 autres personnes ont reçu des blessures de gravité variable depuis le simple choc jusqu'aux brûlures et à la paralysie temporaire. Le plus grand nombre des accidents (45 p. 100) s'est produit au dehors à l'air libre; les accidents survenus aux personnes dans les habitations représentent aussi une part importante (34 p. 100); enfin 11 p. 100 des accidents sont survenus à des personnes abritées sous les arbres, et 9 p. 100 des personnes dans des granges.

ETHNOGRAPHIE

Ethnographie de la Chine. — M. Léon de Rosny a fait à la *Société d'ethnographie* une communication sur les principes fondamentaux du système social et de la législation chez les Chinois.

Nous sommes peut-être un peu trop convaincus en France qu'en dehors du monde européen et de nos progrès industriels, il n'existe nulle part sur la terre des centres d'activité morale et politique vraiment dignes de notre sollicitude. Les peuples de l'Asie, de l'Afrique, de l'Océanie et de l'Amérique indienne ne nous représentent que des agglomérations d'êtres inférieurs qui ne méritent rien de mieux que de défrayer les loisirs des érudits et des savants de métier; et parmi tous ces peuples, que nous sommes sans cesse enclins à répartir dans la catégorie des barbares ou des sauvages, il en est un dont le nom provoque toujours dans notre esprit une impression d'hilarité. « Je veux, dit M. de Rosny, parler des Chinois. Eh bien! mes études ont abouti à me convaincre que ces Chinois forment parmi toutes les populations extra-européennes celle qui peut nous fournir les enseignements les plus utiles pour l'étude des problèmes sociaux dont nous éprouvons plus que jamais aujourd'hui le besoin d'obtenir la solution. »

Parmi ces problèmes, il n'en est pas de plus grave que ceux qui touchent à l'idée de gouvernement et aux objections qui ont été produites contre cette idée par les théories anarchistes. Or nulle part plus qu'en Chine on ne s'est préoccupé de la question de savoir dans quelle mesure on pouvait arriver à établir le principe d'autorité sur des bases stables et à lutter contre les réactions éventuelles produites en vue d'affaiblir ou même d'anéantir ce principe gouvernemental. L'ethnographie, ayant pour but la recherche des lois et des actes évolutifs des sociétés humaines, a donc grand intérêt à bien comprendre le système d'organisation d'un peuple qui a constitué non seulement un des plus vastes États qui nous soient connus, mais, — ce qui est bien autrement remarquable, — le seul qui se soit perpétué jusqu'à nos jours depuis les temps les plus reculés dont l'histoire nous a conservé le souvenir.

Après avoir exposé les théories sociales essentiellement distinctes que représentent dans la Chine antique les deux philosophes contemporains connus sous le nom de Lao-tse et de Confucius, M. de Rosny n'hésite pas à admettre la grande supériorité intellectuelle du premier sur le second. Ce n'est pas néanmoins un motif à ses yeux pour refuser à Confucius le mérite d'avoir su tirer un parti remarquable de son enseignement positiviste qui répondait mieux que tout autre à l'état des esprits dans le monde chinois de son époque.

La morale pratique de ce célèbre instituteur, en donnant à l'État pour base essentielle le respect et l'autorité absolue du père, a eu pour résultat d'assurer à la famille chinoise les plus solides assises et à la population de son pays le plus considérable accroissement.

M. Léon de Rosny signale ensuite les particularités caractéristiques du système autoritaire en Chine et de la législation de ce pays. L'empereur idéal doit uniquement savoir choisir ses ministres et demeurer ensuite « les bras ballants » sans rien faire autre chose; les ministres, à leur tour, doivent savoir trouver les hommes les plus capables pour remplir chacune des fonctions publiques. Un fonctionnaire qui ignore le talent ou la vertu d'un de ses administrés passe pour un fonctionnaire criminel.

Quant à la législation, elle repose sur le *Hiao*, expression qu'on traduit d'ordinaire par « Piété filiale », mais qui, comme le *Tchoung* « Milieu », entraîne des idées d'une portée bien autrement considérable.

L'auteur a signalé ensuite les théories chinoises concernant la notion de « Patrie ». Quant à la notion de « Liberté » et d' « Egalité », c'est à peine s'il existe même des mots pour en fournir l'expression en langue chinoise.

Puis il a terminé par des considérations sur l'avenir qui lui paraît réservé à la Chine en face du reste du monde et en présence des graves événements qui se sont produits depuis peu sur les longues côtes de son immense territoire.

M. Verrier fait à ce sujet une observation sur l'attitude cruelle qu'ont eue les Chinois en maintes circonstances et dont ils donnent en ce moment les plus tristes exemples. Il attribue cette cruauté à un fait de l'ordre psychologique et peut-être également physiologique. Plus qu'aucune autre fraction de l'espèce humaine, ils sont insensibles, dans une étonnante mesure, aux privations et à toutes les souffrances physiques, sur les champs de bataille et ailleurs. C'est sans doute pour ce motif qu'ils se montrent insensibles aux douleurs des autres.

A cette occasion, M. Léon de Rosny a présenté quelques remarques sur les opinions des Chinois au sujet de la guerre, du militarisme et des progrès matériels de notre Occident. Il insiste sur la nécessité pour les Européens qui se trouvent en rapport avec eux de bien comprendre leurs théories sociales et leur manière de comprendre la civilisation. Du moment où nous connaîtrons leurs sentiments et ne leur témoignerons plus à chaque instant un mépris mal justifié, ils seront pour nous aussi sympathiques que possible. C'est le rôle que doit avoir, en Chine, peut-être plus que tous les autres étrangers, la nation qui a su si souvent sacrifier ses intérêts immédiats au triomphe de ses généreuses idées, rôle qui lui a valu, comme le disait dans une des séances de la Société d'Ethnographie, un de ses regrettés collègues, le ministre américain Torrès Caicido, cet avantage qu'une

foule de peuples lointains prétendent avoir deux patries : Le pays qui les a vu naître, et la France.

DÉMOGRAPHIE

L'émigration italienne en 1897. — *Economista* donne les chiffres suivants relatifs à l'émigration italienne en 1899 :

	1898		1899	
	Permanente.	Temporaire.	Permanente.	Temporaire.
Piémont	8,113	13,630	8,898	12,013
Ligurie	3,122	170	3,314	159
Lombardie	6,192	11,515	6,817	12,449
Vénétie	8,278	95,167	4,909	109,319
Emilie	5,265	10,003	3,504	11,885
Toscane	5,558	9,401	4,653	10,756
Marche	4,083	224	5,409	1,784
Ombrie	696	370	336	760
Latium	2,302	189	508	981
Abruzzes	11,566	3,585	16,335	1,187
Campanie	25,251	6,806	26,842	7,572
Pouille	1,841	1,546	2,991	662
Basilique	8,052	—	8,906	—
Calabre	15,124	29	17,713	—
Sicile	21,320	4,259	20,161	4,443
Sardaigne	24	34	12	61
Ensemble	126,787	156,928	131,308	177,031

L'émigration permanente a augmenté de 4 521 émigrants et l'émigration temporaire de 20 103. Le relevé suivant montre que la quantité annuelle d'émigrants ne varie que dans des limites assez étroites. L'année 1899 dépasse toutefois l'année 1896, qui était la plus forte jusqu'ici.

Années.	Permanente où pour un temps indéfini.	Périodique ou temporaire.	Totaux.
1888	195,993	94,743	290,736
1889	112,093	105,319	218,412
1890	104,733	112,511	217,244
1891	175,520	118,111	293,631
1892	107,369	116,298	223,967
1893	124,312	122,439	246,751
1894	105,455	119,968	225,323
1895	169,513	123,669	293,181
1896	183,620	123,862	307,482
1897	165,429	134,426	299,855
1898	126,787	156,928	283,715
1899	131,308	177,031	308,339

La statistique du baccalauréat en France. — D'après l'enquête parlementaire sur l'instruction secondaire en France, le nombre des bacheliers reçus dans ce siècle aux diverses époques a été le suivant :

	Lettres.		Sciences.			Total par année.	
Années scolaires.	Facultés.	Commissions lycéales.	Complet.	Sciences phys.	Restreint.	Lettres.	Sciences.
1809	31	»	1	»	»	31	1
1819	1441	756	9	»	»	2197	9
1829	1443	1420	46	390	»	2863	436
1839	1893	1223	83	357	»	3116	440
1849	3686	»	100	592	»	3686	692
1859	2325	»	2054	»	137	2325	2161
1869	4221	»	1831	»	629	4221	2460
1879	3719	»	2221	»	676	3719	2897

La statistique du baccalauréat pendant les dix dernières années scolaires est d'autre part la suivante :

Années.	Lettres.	Sciences.	Classique.	Ensemble.	Spécial et moderne.	Total par année.
1889	3911	2797	»	6708	483	7191
1890	4028	2565	»	6593	700	7293
1891	3912	2850	»	6762	840	7602
1892	2737	2946	2006	7699	938	8637
1893	531	2169	4165	6865	1081	7946
1894	158	1722	5267	7147	1204	8351
1895	66	852	5190	6009	1300	7309
1896	22	22	5758	5802	1424	7226
1897	8	»	6836	6044	1507	7551
1898	8	»	5936	5944	1697	7641

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

La vitesse des transports publics depuis la fin du XVIIe siècle jusqu'à nos jours. — La Direction des chemins de fer au ministère des Travaux publics a donné à l'Exposition une série de cartes et cartogrammes relatifs aux voyages avant les chemins de fer et aux vitesses de transport en France depuis la fin du XVIIe siècle jusqu'à nos jours.

Ces documents graphiques sont des plus intéressants. Nous citerons notamment une carte historique, d'après l'*Indicateur fidèle* ou *Guide des voyageurs*, dressé par le sieur *Michel*, « ingénieur géographe du Roy à l'Observatoire », 1765.

Cette carte permet de reconstituer, dans quelques-uns de ses détails, un voyage en France à la veille de la Révolution. Ainsi, par exemple, le trajet en diligence de Paris à Lyon (101 lieues), le plus rapide de l'époque, s'effectuait en cinq journées :

1re journée. — Départ de l'hôtel de Sens à 2 heures du matin ; déjeuner à Chailly (12 lieues) ; coucher à Pont (12 lieues).

2e journée. — Déjeuner à Joigny (9 lieues) ; coucher à Vermanton (10 lieues).

3e journée. — Déjeuner à Rouvray (9 lieues), coucher à Arnay-le-Duc (11 lieues).

4e journée. — Déjeuner à Chalon-sur-Saône (12 lieues), coucher à Mâcon (10 lieues).

5e journée. — Déjeuner à Villefranche (10 lieues), arrivée à Lyon à 6 heures du soir (6 lieues).

A l'heure actuelle, le train de luxe Méditerranée-Express effectue ce même trajet de Paris à Lyon en sept heures trente-quatre minutes.

Les deux cartogrammes font ressortir l'accélération des vitesses et les variations des prix des voyages en France.

Le premier figure par une couleur distincte le chemin parcouru par chacun des principaux services de transport public reliant Paris aux villes frontières au moment précis où le train le plus rapide de 1900, supposé parti de Paris en même temps que ses concurrents, arrive à destination. Si l'on prend comme exemple le trajet de Paris à Calais, on constate que, au moment où l'express de 1900 entre en gare de Calais, ayant parcouru 295 kilomètres en trois heures quinze minutes (soit une vitesse moyenne de 90^{km},8 à l'heure), les anciens modes de transport, en supposant le départ simultané de Paris, s'échelonneraient sur la route de la manière suivante :

Carrosse de 1692. — A 5 kilomètres de Paris, soit une vitesse moyenne, à l'heure, 1 ^{km},6.

Diligence de 1786. — A 12 kilomètres de Paris, soit une vitesse moyenne de 3 ^{km},6.

Malle-poste de 1814. — A 22 kilomètres de Paris, soit une vitesse moyenne de 6^{km},8.

Malle-poste de 1834. — A 32 kilomètres de Paris, soit une vitesse moyenne de 9^{km},7.

Train de chemin de fer de 1867. — A 193 kilomètres de Paris, soit une vitesse moyenne de 59km,5.

Train de chemin de fer de 1887. — A 212 kilomètres de Paris, soit une vitesse moyenne de 65km,3.

Un cartouche exprime, pour chacun des trajets, d'une part la durée totale du voyage, et, d'autre part, la vitesse moyenne à l'heure. Ainsi, pour reprendre le même exemple, le voyage de Paris à Calais, qui s'effectue aujourd'hui en trois heures quinze minutes, demandait sept jours en 1692, trois jours en 1786, quarante heures en 1814, vingt-huit heures en 1834.

Le deuxième cartogramme indique, pour chacune des principales villes de France, les prix des voyages au départ de Paris aux diverses époques indiquées ci-dessus. Un cartouche figure, pour chacun des modes de transport, le tarif payé par kilomètre, abstraction faite des variations de la valeur représentative de l'argent aux diverses époques.

On payait : en carrosse (1692), 0 fr. 1076; en diligence (1786), 0 fr. 1952; en malle-poste (1814), 0 fr. 1301; en malle-poste (1834), 0 fr. 1862; enfin, on paye en chemin de fer, impôt compris, en 1900 : 0 fr. 112 en 1re classe, 0 fr. 0756 en 2e classe et 0 fr. 0493 en 3e classe.

Ce rapprochement montre que le prix moyen du transport, ramené au kilomètre, ne diffère pas sensiblement, en 1900, de ce qu'il était en 1692, du temps des carrosses. Mais si l'on fait entrer en ligne de compte l'écart existant entre les deux époques dans la valeur du numéraire et l'économie considérable de temps et par conséquent d'argent que la rapidité du transport en chemin de fer permet de réaliser de nos jours dans les voyages, on voit quels ont été sous ce rapport les immenses avantages dont le siècle de la vapeur nous a fait bénéficier.

INDUSTRIE ET COMMERCE

L'industrie du sucre de betterave. — Dans un ouvrage bien documenté que vient de publier *M. Jules Hélot*, sur la production du sucre de betterave en France de 1800 à 1900 (Cambrai, Delavigne), l'auteur montre comment notre pays n'a pas su maintenir son rang dans la production de ce produit.

La France compte aujourd'hui 340 fabriques de sucre (497 en 1883, 380 en 1889) et la production moyenne par établissement a triplé en dix-huit années; mais elle est encore insuffisante. « En effet, la puissance de travail de nos usines donne une fabrication dont la durée moyenne est de 67 jours avec une consommation de 264 000 kilos de betteraves par 24 heures, alors qu'en Allemagne la durée de fabrication est de 70 jours et que la quantité de betteraves travaillées journellement atteint 429 000 kilos. »

Les frais généraux restent donc, en France, supérieurs à ce qu'ils pourraient être. Quant à la consommation du charbon, depuis 1888, elle s'est abaissée chez nous de 221 à 143 kilos, en moyenne, par tonne de betteraves travaillées; mais, ainsi réduite, elle est encore double de ce qu'elle devra être dans l'avenir.

Quand on voit tout ce que notre pays, berceau de l'industrie sucrière, a fait pour en améliorer les moyens d'action, on voudrait pouvoir la considérer comme essentiellement nôtre, et il est pénible d'avoir à constater ici la croissante supériorité des Allemands. Elle est malheureusement indéniable. Les statistiques annexées à l'ouvrage que nous analysons sont aussi claires et aussi complètes que possible. Il suffira d'en détacher quelques chiffres pour donner une idée ne[illegible]

Voyons, pour commencer, ce que chaque État produit annuellement de sucre brut :

Sucre de betterave.	Campagne 1869-70.	Campagne 1879-80.	Campagne 1889-90.	Campagne 1899-1900.
États producteurs.	Millions de kilogrammes.			
Allemagne	217	415	1 261	1 790
Autriche-Hongrie .	180	420	799	1 120
Russie	130	300	526	900
France	289	278	755	805
Belgique	46	75	173	300
Hollande	13	24	56	180
Autres pays . . .	3	8	87	275

Ainsi, bien qu'ayant presque triplé sa production depuis trente ans, la France, qui occupait le premier rang en 1870, était déjà tombée au quatrième en 1880, et aujourd'hui entre elle et l'Allemagne l'écart est de plus de 120 p. 100. Ce n'est pas uniquement du côté de la terre qu'il faut se tourner pour avoir l'explication d'une telle différence. La France consacrant 255 000 hectares à la culture de la betterave, le chiffre correspondant pour l'Allemagne est de 427 000 hectares, soit seulement deux tiers de plus. Mais, d'une part, l'Allemagne récolte près de 30 000 kilos de racines à l'hectare, et la France moins de 28 000; puis, d'autre part, le rendement en sucre s'est bien élevé chez nous à 12 p. 100, mais en Allemagne il dépasse déjà 13.

Le commerce de la Belgique en 1899. — Voici, d'après les chiffres officiels, quel a été le progrès des transactions commerciales de la Belgique en 1899, par rapport à 1898 :

En ce qui concerne le commerce général d'importation c'est-à-dire tout ce qui est entré en Belgique, tant pour la consommation que pour le transit et pour l'entrepôt, le chiffre s'est élevé à 3 654 300 000 francs contre 3 279 047 000, en 1898, soit une augmentation de 375 300 000 francs, ou de 11 p. 100. Dans cette augmentation, l'accroissement réel du trafic figure pour 193 millions de francs, le surplus étant dû à la revision des valeurs officielles.

Quant au commerce général d'exportation, il s'est élevé, pour l'année 1899, à 3 351 600 000 francs, alors que, en 1898, il n'était que de 3 019 882 000 francs. Il y a donc une augmentation de 331 700 000 francs, comparativement à 1898, dont 124 600 000 francs proviennent du trafic et 207 100 000 francs de la revision des valeurs officielles.

Au commerce spécial, on constate à l'importation, c'est-à-dire pour les marchandises étrangères mises en consommation, une valeur de 2 260 200 000 francs pour 1899, contre 2 044 726 000 francs en 1898. L'année 1898 accuse une augmentation de 215 500 000 francs, dont 156 900 000 francs proviennant de l'accroissement du trafic et 58 600 000 francs de la revision des valeurs officielles.

L'exportation des produits belges ou nationalisés s'est élevée à 1 949 300 000 francs contre 1 787 007 000 francs en 1898, soit une augmentation de 162 300 000 francs ou 9 p. 100 sur les résultats de 1898, dont 77 700 000 francs sont dus à l'accroissement du trafic et 84 600 000 francs à la revision des valeurs officielles.

Depuis 1831, année de la constitution de la Belgique comme État indépendant, le progrès du commerce extérieur a été considérable ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

Commerce général.

	1831.	1899.
Importations.	98 millions.	3 654 millions.
Exportations.	104 —	3 351 —
Total. . .	202 millions.	7 005 millions.

Commerce spécial.

Importations	90 millions.	2 260 millions.
Exportations	96 —	1 949 —
Total. . .	186 millions.	4 209 millions.

Ainsi donc, du chiffre peu important de 202 millions en 1831, l'ensemble des transactions commerciales de la Belgique avec les pays étrangers s'est élevé, après soixante-dix années d'indépendance, à plus de 7 milliards. Le commerce spécial, qui n'atteignait pas 200 millions en 1831, dépasse aujourd'hui 4 milliards.

Les trains lourds aux États-Unis. — Les Américains ont pris, et avec raison, l'habitude d'augmenter considérablement la capacité de leurs wagons à marchandises et le poids de leurs trains : cela assure une économie très importante dans les frais proportionnels de traction et diminue l'encombrement des voies. Nous trouvons une nouvelle preuve de ce que nous avançons dans les conditions d'exploitation d'une ligne nouvelle construite par la fameuse compagnie Carnegie entre Conneaut, sur le lac Érié, et ses hauts fourneaux de Pittsburg, ligne de 244 kilomètres construite pour ainsi dire exclusivement pour le transport des minerais. Le poids utile de chacun des trains qui circulent sur ce chemin de fer n'est jamais inférieur à 777 tonnes, et il ne s'agit là que d'une moyenne, puisque les trains de retour sur Conneaut sont presque toujours vides. On a vu des trains qui ont atteint le poids formidable de 1 580 tonnes, et pourtant la voie offre, sur un tiers de sa longueur, des rampes de 6 millimètres par mètre. On emploie à la traction de ces trains les énormes locomotives bien connues, pesant 77 tonnes sur les roues motrices, et encore doit-on les aider au moyen de machines de secours.

CONGRÈS

Congrès de psychologie (20-25 août). — Liste des communications annoncées :

M. Kristian B.-R. Aars (Christiania). — Sieben Rätzel der Psyche; Von einigen Bedingungen des Wettstreites der Retinalbider.

M. Henri Abit (Aix). — Perception et conception.

M. Victor Basch (Rennes). — De l'universalité du jugement esthétique.

M. H. Bergson (Paris). — En quoi consiste la conscience que nous avons de l'effort intellectuel ?

M. Henri Berr (Paris). — De l'utilité des biographies psychologiques des philosophes et des savants.

Mlle Marie Bœuf (Camille Bos) (Paris). — Contributions à la théorie psychologique du temps.

M. Benjamin Bourdon (Rennes). — Le type grammatical dans les associations verbales.

M. E. Boutroux (Paris). — La place de la psychologie dans la science.

M. Edward Franklin Buchner (New-York). — The value of hypotheses in psychology.

M. J. Bulliot (Paris). — Analyse biologique du caractère.

M. François Chaillous (Saint-Macaire-en-Mauges). — Facteurs de la viciation morale ; Du traitement méthodique des viciations par l'éducation et de l'application de la méthode dans les colonies d'enfants.

M. I. Ladislas Dawid (Varsovie). — Classification psychologique des jugements ; Sur l'application des lois de Weber au cas de « fortune physique et fortune morale ».

M. G. Delanne (Paris). — La psychologie expérimentale.

M. Léon Denis (Tours). — Phénomènes d'extériorisation et de dédoublement.

M. Georges Dumas (Paris). —La pathologie du caractère.

M. Hermann Ebbinghaus (Breslau). — La psychologie actuellement et il y a cent ans.

M. Christian Freiher von Ehrenfels (Prague). — Die biologische Wurzel das Positivismus.

M. Giulio Fano (Florence). — Sull' automatismo bulbare e sulla sua importanza nello svolgimento dell' impulso volitivo, sulla funzione inibitoria degli emisferi cerebrali e dei lobi frontali in ispece e sulla possibilita di ottenere de quelle ricerche un indice intellettuale.

M. P. E. H. Farez (Paris). — L'hypnotisme et la recherche psychologique du subconscient.

M. Enrico Ferri (Rome). — Valeur relative des conditions économiques et des conditions psychologiques dans la genèse et l'évolution des phénomènes sociaux.

M. Paul Flechsig (Leipzig). — Physiologie du cerveau et psychophysique ; Ueber die psychologisch richtigen Unterschiede im Hirnbau des Menschen und der höheren Thiere.

M. Théodore Flournoy (Genève). — Observations psychologiques sur le spiritisme.

M. Antoine Frésié Pavicié (Zagreb). — Une hypothèse sur la possibilité des rapports de l'âme et du corps.

M. Alessandro Groppali (Ferrare). —Psicologia sociale e psicologia collettiva.

M. Da Costa Guimaraens (Paris). — La psychologie des sports.

M. Eugène Hallervorden (Königsberg i. Pr.). — Klinische Psychologie als Wissenschaft und Lehrmethode.

M. I. Paul Hartenberg (Paris). — Note sur le mécanisme de certains mouvements automatiques ; Le mécanisme mental de la dactylographie ; La valeur de l'hypothèse d'un centre psychique supérieur ; Psychologie de la « timidité » ; La « névrose d'angoisse » ; La maladie et l'obsession de la rougeur ; Un procédé spécial pour provoquer le sommeil artificiel ; Sur l'utilisation thérapeutique des attitudes émotionnelles.

M. Alois Höfler (Vienne). — Wie gross erscheint der Mond? Ein Paradoxon zur Lehre von der grossen und Tiefenhätzung ; Antimetaphysische oder ametaphysische Psychologie? Vorbericht über einem von der philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien herausgeigebunden Katalog der psychologischen Gesammtlitteratur von 1850 bis 1900.

M. Wladimir Iwanowsky (Moscou). — Des travaux psychologiques qui peuvent être faits avec les forces réunies des psychologues de toutes les nations.

M. Jagadisha Chandra Chatterji (Londres). — Experimental psychology in India.

M. Paul M. J. Joire (Lille). — De la nécessité de l'emploi de nouvelles méthodes et en particulier de méthodes expérimentales dans l'étude de la psychologie.

Mlle J. Joteyko (Bruxelles). — Notice sur le laboratoire Kasimir (psychologie expérimentale) de l'Université libre de Bruxelles ; Recherches sur l'accumulation de la fatigue ; Recherches sur la fatigue des centres réflexes de la moelle.

M. Josef Clemens Kreibig (Vienne). — Ueber den Begriff « Sinnestauschung ».

M. O. Külpe (Würzburg). — Ueber das Verhältniss der ebenmerklichen zu den übermerklichen Unterschieden.

M. George Trumbull Ladd (Princeton). — The ultimate guaranty of an act of memory,

M. James H. Leuba (Bryn Mawr). — The psychological content of religion.

M. Jules Liégeois (Nancy). — Les hallucinations négatives et la psychologie expérimentale.

M. Th. Lipps (Munich). — Die Bedeutung der Abstraction in Zusammenhang des psychischen Lebens.

M. C. Lombroso (Turin). — Sur l'origine des variétés des génies.

M. Wincenty Lutoslawski (Cracovie). — Le « moi » comme élément de la personnalité.

M. L. Marillier (Paris) et M. J. Philippe (Paris). — Recherches œsthésiométriques.

M. Gœth Martius (Kiel). — Ueber einen neuen Apparat zur Lichunterbrechung und einige Ergebnisse der mit ihm angestellten Untersuchungen.

M. Achille Martrès (Calais). — De la justice pénale; son origine, son évolution.

M. Anton Marty (Prague). — Ueber die Ahnlichkeit.

M. Maurice Mendelssohn (Saint-Péterbourg). — Ueber Bewusstsein und Zweckmässigkeit in der Natur.

M. Paul Mentz (Leipzig). — Die Sättigungsverhältnisse des Spectrums und die Bedeutung von Sättigungsmessungen, insbesondere für die Untersuchung Farbenblinder.

M. Will. S. Monroe (Westfield). — Olfactory imagery in dreams.

M. Morton Prince (Boston). — The problem of multiple personnalities, a study of a very remarkable case.

M. Fred. W. H. Myers (Cambridge). — The Trance.

M. Alexandre Netchaeff (Saint-Pétersbourg). — Zur Frage über Gedächtnissentwicklung bei Schulkindern.

Le Père Pacheu (Poitiers). — La psychologie des mystiques.

M. Pascal (Paris). — L'âme existe-t-elle? ou De la pluralité des véhicules de la conscience.

Le Père Peillaube, S. M. (Paris). — Le péripatétisme et la psychologie expérimentale.

M. Jean Philippe (Paris). — Les communications psychologiques; les premiers mouvements.

M. Jean Piltz (Lausanne). — Le réflexe psychique de la pupille.

Prince Paul Arsenievitch Pontiatine (Saint-Pétersbourg). — Les causes et les facteurs d'impressions amenées par les nécessités de l'âge de la pierre comparées aux sensations nerveuses et psychiques subséquentes.

M. J. E. Purdon, A. B., M., D. Univ. Dublin (Turlock). — Algebre and the Ego, the mathematical correlation of Forms of Intuition.

M. Reeling Brouwer (La Haye). — De l'auto-suggestibilité pathologique comme caractéristique de l'hystérie.

M. Edouard Reich (Schéveningue). — De l'influence du système économique et social sur la criminalité.

M. M.-C. Schuyten (Anvers). — La force musculaire des élèves à travers l'année.

M. F. Schultze (Dresde). — Sur la psychologie des peuples sauvages.

M. Eugen von Schmidt (Fribourg-en-Brisgau). — Die verschiedenen Richtungen der Weltanschauung.

M. Nicolas de Seeland (Werni). — Sur les causes de l'inégale criminalité des sexes.

M. Giuseppe Sergi (Rome). — La conscience dans la psychologie moderne.

M. P. P. Sokoloff (Moscou). — L'individuation colorée.

M. Paul Sollier (Boulogne-sur-Seine). — Forme générales et locales des émotions.

M. Robert Sommer (Giessen). — Demonstration der angestellten psychophysiologischen Apparats.

M. Jacques Roubinovitch (Paris). — Sur les variations du diamètre pupillaire en rapport avec l'effort intellectuel.

Mme J. Stannard (Londres). — Some evidence for spirit identity.

Mme Stefanowska (Bruxelles). — Dans quelles conditions se forment les varicosités sur les dendrites cérébraux? Sur les appendices piriformes des cellules nerveuses.

M. Wilhelm Stern (Berlin). — Meine Auffassung der Willensfreiheit.

M. L. William Stern (Breslau). — Ueber die Notwendigkeit organisierter Arbeitsgemeinschaft in der Psychologie. Psychophysik und Psycho-physiologie.

M. George Malcolm Stratton (Berkeley). — A new determination of the minimum visible and application to binocular depth.

M. James Sully (Londres). — Tickling in is relation to Play and Laughter.

M. Sydney Alrutz (Upsala). — Some curious sensations from the skin.

M. Paul Tesdorpf (Munich). — Ueber die Bedeuting einer genauen Definition von « Charakter » für die Beurtheilung der Geisteskranken.

L'abbé Tgiéry (Louvain). — Recherches expérimentales sur la hauteur et la mélodie de la parole parlée, et procédés de notation pratique de la hauteur et de la mélodie de la parole parlée.

M. Pierre Tisserand (Bourges). — Sur les théories herbertiennes et physiologiques du plaisir.

M. Toulouse (Villejuif). — De l'examen individuel et de l'unification des méthodes de mesure; Classification psychologique des troubles mentaux.

M. N. Vaschide (Villejuif). — Des questionnaires et des tests appliqués à l'examen psychologique des aliénés.

M. Wladimir Tschisch (Yourieff). — La douleur.

M. P.-E. Valentin (Paris). — Considérations sur quelques formes d'obsession sexuelle; Psychothérapie et logothérapie; Les criminels non aliénés; psychologie de la préméditation.

M. Nicolas Vaschide (Villejuif). — Recherches expérimentales sur le rapport de la sensibilité musculaire et de la sensibilité tactile; Recherches expérimentales sur l'imagination créatrice chez l'enfant.

Mme Verrall (Cambridge). — Notes sur les phénomènes de « trance » de Mrs Thompson.

M. Oscar Vogt (Berlin). — L'anatomie du cerveau et la psychologie; La psychologie des sentiments.

M. Wilhelm Weygandt (Würzburg). — Ueber Associatonen in Traum.

VARIÉTÉS

Ascension d'un ballon-sonde le 28 avril. — *M. Teisserenc de Bort* a lancé un ballon-sonde de son Observatoire de Trappes, le 28 avril dernier.

Ce ballon a d'abord été entraîné vers l'E., puis est revenu à son point de départ et est enfin tombé à Montmartre après s'être élevé à l'altitude de 13 300 mètres.

La température de la région aérienne comprise entre 8 000 et 10 000 mètres d'altitude s'est élevée rapidement depuis la fin du mois de mars; l'isotherme de — 50° est remonté de quatre kilomètres en moins d'une semaine, et l'élévation de la température à cette hauteur a été de 28°.



BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (séance du 21 juillet 1900). — *Debeyre :* Bourgeons pancréatiques multiples sur le conduit hépatique primitif. — *E. Laguesse :* Sur les variations de la graisse dans les cellules sécrétantes séreuses (pancréas). — *J. Cluzet :* Syndrome électrique de dégénérescence dû à l'anémie expérimentale de la moelle. — *J. Jolly :* Karyokinèse des globules blancs dans la lymphe péritonéale du rat. — *J.-F. Guyon :* Rôle du nerf érecteur sacré dans la miction normale. — *Pozerski :* Action de quelques ferments solubles après refroidissement vers — 191 degrés au moyen de l'air liquide. — *Chanoz* et *Doyon :* Contribution à l'étude physiologique de l'éther amyl-salicylique. — *Chanoz* et *Doyon :* Action saponifiante du foie sur l'éther amyl-salicylique.

Publications nouvelles.

Leçons sur les maladies du sang (*Clinique de l'hôpital Saint-Antoine*), par *Georges Hayem*, recueillies par MM. E. Parmentiet et R. Bensaude. — Un vol. in-8°, avec 4 planches en couleur, par M. Karmanski; Paris, Masson, 1900. — Prix : 15 francs.

L'hématologie est aujourd'hui une des principales études mises à l'ordre du jour. Toutes les faces de la question ont été examinées avec soin et des découvertes importantes ont surgi. Il n'en est pas dont la portée soit plus considérable que celle de la valeur thérapeutique des sérums. M. G. Hayem a réuni dans ce volume quelques-unes des leçons de clinique que depuis 1893 il professe à l'hôpital Saint-Antoine et qui sont relatives à l'importante étude du sang. On y trouvera, groupées méthodiquement, des études sur différentes formes d'anémies, les maladies hémorragipares, la chlorose, la technique de l'examen du sang, etc., dont l'ensemble forme une des contributions les plus complètes et les plus autorisées concernant les maladies du sang.

— Les Albuminuries curables, par *J. Tiessier*. — Une plaquette de la collection *les Actualités médicales;* Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— Künstlerische Landschafts Photographie in Studium und Praxis, par *A. Horsley Hinton* (trad. allemande). — Un vol. in-8°, de 126 pages, 14 figures; Berlin, Q. Schmidt, 1900.

— L'Exploitation du monde colonial, par *Louis Vignon*. — Un vol. in-12, de 355 pages; Paris, Hachette, 1900.

— Une exhumation. Un cours libre sous l'Empire (Économie politique) (1863-1865), par *Fréd. Passy*. — Un vol. in-12, de 178 pages; Paris, Guillaumin, 1900.

— Cooperazione Nella Sociologia e nella Legislazione, par *F. Virgilii*. — Un vol. in-12, de 228 pages, des *Manuali Hoepli;* Milano, Hoepli, 1900.

— La Pratique expérimentale radiographique. Manuel des applications générales des rayons de Röntgen, par *Marc Tissandier*. — Un vol. in-12, de 135 pages; Paris, Ch. Mendel, 1900.

— Verres et métaux, par *Louis Coffignal*. — Un vol. in-12, de 332 pages, 129 figures (*Encycl. industrielle*); J.-B. Baillière, Paris, 1900.

Bulletin météorologique du 23 au 29 Juillet 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL À 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 23	760mm,35	23°,3	16°,8	28°,6	N. 2	0,0	Assez beau.	2° M. Mou.; 5° P. du Midi, Bodo; 6° Haparanda.	36° Cette; 39° Madrid; 36° Lagh.; 35° Croisette, Cagli.
♂ 24	759mm,48	23°,8	16°,3	30°,6	N.-E. 2	0,0	Assez beau.	4° M. Mounier.; 6° Bodo, Haparanda; 8° Hernosand.	36° La Coubre; 41° Madrid; 36° Laghouat; 35° Tunis.
☿ 25	756mm,70	26°,2	16°,9	34°,6	S.-E. 2	0,0	Beau.	4° M. Mounier; 7° Bodo, Hapa.; 9° Christiansund.	37° Limoges, Bordeaux; 42° Madrid; 38° Laghouat.
♃ 26 N. L.	758mm,19	25°,8	17°,9	33°,1	N.-N.-W. 1	0,0	Assez beau.	5° M. Mou.; 8° M. Ventoux; 9° Arkangel, P. du Midi.	37° Limoges; 38° Laghouat; 37° Madrid, Aumale.
♀ 27	755mm,48	25°,0	19°,2	35°,8	S.-E. 2	4,4	Assez beau.	5° M. Mou.; 1° Hernosand; 6° Bodo; 8° Arkangel.	37° Le Mans; 39° Laghouat; 38° Madrid; 36° Florence.
♄ 28	754mm,87	23°,2	19°,0	28°,1	S.-W.	0,4	Nuageux.	5° M. Mounier; 8° Arkangel, M. Ven.; 9° Haparanda.	36° Lyon; 39° Laghouat, Madrid; 36° Florence.
☉ 29	753mm,55	18°,7	18°,2	21°,3	N.-W. 1	14,0	Nuageux.	4° M. Moun.; 6° Haparanda; 7° Bodo; 8° M. Ventoux.	36° Cap Béarn; 39° Laghouat; 38° Aumale; 35° Tunis.
Moyennes.	756mm,95	23°,71	17°,76	30°,30	Total.	18,8			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 17°,7 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 28mm à Aumale le 23; 25mm à Christiansund, 20mm à Cracovie le 24; 22mm à Saint-Pétersbourg le 26; 31mm à Limoges le 28; 25mm à Berne, 24mm à Copenhague le 29. — Orages à Nice, mont Mounier, Laghouat, Aumale (avec grêle) le 23; à Lyon, mont Mounier, Parc Saint-Maur le 27; à Rochefort, Biarritz, Bordeaux, La Coubre, Servance le 28; à Lyon, Nice, mont Aigoual le 29. — Éclairs à Biarritz le 25, à Nice et au mont Aigoual le 28; à Nice, Perpignan le 29. — Siroco à Alger dans la nuit du 29 au 30.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, noyée dans les rayons du Soleil et invisible, passe au méridien le 4 août à 11h40m2s du matin. — L'éclatante *Vénus* éclaire l'E. avant le lever du Soleil et atteint son point culminant à 9h43m24s du matin. — Le rouge *Mars* illumine le N. de la constellation d'*Orion*, au N. de *Betelgeuse*, et arrive à sa plus grande hauteur à 8h53m39s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* brillent au S. et au S.-W. pendant la première partie de la nuit et passent au méridien à 7h4m51s et à 9h4m11s du soir. — Conjonction de la Lune avec *Jupiter* le 5, avec *Saturne* le 7, jour où les deux planètes *Neptune* et *Mars* auront la même longitude. — P. Q. le 3.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39679. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE

SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 6 · 4e SÉRIE — TOME XIV 11 AOUT 1900.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Congrès géologique international (1).

Nous rappellerons aux lecteurs de la *Revue Scientifique* que la huitième session du Congrès géologique aura lieu à Paris cette année. Plus de 900 géologues des divers pays sont inscrits déjà et 400 participeront aux diverses excursions qui auront lieu en France.

La séance d'ouverture aura lieu le jeudi 16 août, à quatre heures, au palais des Congrès à l'Exposition. Les réunions ordinaires du Congrès auront lieu, dans le même local, les 17, 18, 21, 23, 25, 27 août; ce seront surtout des séances de sections. L'ordre du jour comprend la discussion des rapports des cinq commissions internationales nommées aux précédentes sessions. Parmi les communications annoncées, nous signalerons celles relatives aux plus anciennes faunes du globe (*MM. C.-D. Walcott, Matthews, Ami*), à l'histoire du carbone et à la formation de la houille (*MM. C. Bertrand, Fayol, Gosselet, Grand'Eury, Lemière, Weinschenk*), à la formation des océans (*MM. Hudleston* et *Hume*), à la géologie des régions nouvellement connues : Égypte, Sahara, Madagascar, Indo-Chine.

Les discussions semblent devoir porter surtout sur les propositions suivantes qui seront remises imprimées aux congressistes au début de la session : *Sir A. Geckie :* Coopération internationale en géologie; *T. C. Chamberlain :* Patronage des recherches fondamentales pour l'établissement d'une classification définitive; *Commission de pétrographie :* Projet de lexique international pétrographique; *D. P. Œhrert* et *Kilian :* Réédition par la photographie des types des espèces fossiles.

Nous avons dit déjà que 25 excursions auront lieu en France. Une partie des congressistes parcourent déjà la Bretagne, les Ardennes, le Bordelais, la Touraine, les Pyrénées, ou visitent les gîtes minéraux du centre de la France. Le livret-guide publié à l'occasion de ces excursions, par la collaboration de 43 géologues français les plus autorisés, forme un beau volume de plus de 1 000 pages avec 372 figures et 25 planches. C'est une description de tous les terrains du sol français, et il faudrait peu de chose pour en faire une description géologique de toute la France. Ce n'est donc pas seulement un livre destiné aux congressistes, mais il trouvera sa place dans toutes les bibliothèques géologiques, où on le consultera pour avoir le résumé précis de nos connaissances les plus récentes sur la France, aussi bien que pour trouver des itinéraires d'excursions de l'Ardenne ou de la Picardie aux Pyrénées, de la Bretagne ou de la Mayenne aux Alpes ou à la Provence, de la Normandie à la Montagne-Noire, en Auvergne ou même aux environs de Paris.

Le comité d'organisation, sous la présidence de M. Albert Gaudry, a estimé que les adhésions seraient reçues jusqu'à l'ouverture du Congrès; elles arrivent nombreuses au secrétariat, 62, boulevard Saint-Michel. Souhaitons que les efforts des géologues français, en faisant avancer la science, fassent aimer et connaître notre pays.

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 14 juillet 1899.

925,4

HISTOIRE DES SCIENCES

Inauguration de la statue de Lavoisier (1).

DISCOURS DE M. BERTHELOT

La cérémonie à laquelle nous vous convions aujourd'hui, sous les auspices de l'Institut de France, de la Ville de Paris et du Gouvernement de la République, est un témoignage éclatant de l'état de la civilisation de notre siècle et de la reconnaissance des hommes pour ceux qui se sont dévoués à les servir. En effet, la gloire de Lavoisier est une gloire pure, fondée uniquement par de grandes découvertes scientifiques qui ont transformé à la fois les connaissances générales de l'esprit humain sur la constitution du monde, enrichi l'industrie des peuples modernes dans des proportions pour ainsi dire illimitées et concouru par là même à l'affranchissement intellectuel, moral et matériel des peuples : telle est l'œuvre de la science moderne. Ces titres de gloire sont ceux de ses représentants les plus élevés, Galilée, Newton, Leibnitz, Lavoisier. Le rapprochement de ces noms montre que toutes les nations concourent à l'œuvre commune : aucune à cet égard ne saurait prétendre au monopole de la science pure ou de la science appliquée.

Lavoisier a bien mérité des hommes, au point de vue philosophique, parce qu'il a établi la loi fondamentale qui préside aux transformations chimiques de la matière ; il en a bien mérité au point de vue pratique, parce que cette loi est devenue la base des industries innombrables fondées sur ces transformations et la source des règles de l'hygiène et de la thérapeutique qui en découlent : Lavoisier est l'un des grands bienfaiteurs de l'humanité ! Voilà pourquoi est érigée la statue qui se dresse en ce moment sous vos yeux, cette œuvre de notre célèbre sculpteur Barrias ; voilà ce qui a fait le succès de la souscription internationale, à laquelle ont concouru les savants des deux hémisphères : Allemands, Anglais, Américains, Russes, Italiens, pour se borner au plus nombreux, tous les peuples se sont joints aux Français pour rendre ce témoignage public de leur reconnaissance et de leur admiration ; témoignage mérité par les découvertes dues au génie de Lavoisier, et qui ont tant concouru à accroître le patrimoine commun de l'humanité. Je dois d'abord en remercier les représentants des nations réunis devant cette statue, érigée sur l'une des grandes places de la Ville de Paris.

C'était là un honneur réservé autrefois aux hommes de guerre et aux hommes d'État qui ont ensanglanté la surface de la terre, trop souvent sans aucun profit durable pour la nation dévouée à leur fortune ; aussi le philosophe ne saurait-il envisager leur œuvre qu'avec une profonde tristesse. Aujourd'hui les peuples plus éclairés commencent à mettre au premier rang la renommée des savants, des penseurs et des artistes. L'avenir, ayons-en la ferme confiance, continuera à grandir la mémoire des hommes qui ont servi la race humaine, et à rejeter dans l'ombre les êtres de sang et d'intrigue qui l'ont asservie et plongée dans le malheur.

Ce sont les travaux de Lavoisier dont il convient de parler ici. Ils se rapportent à une découverte fondamentale dont ils dérivent tous, celle de la constitution chimique de la matière, et de la distinction entre les corps pondérables et les agents impondérables, tels que la chaleur, la lumière, l'électricité, dont les corps pondérables subissent l'influence. La découverte de cette distinction a renversé les anciennes conceptions, qui dataient de l'antiquité et qui s'étaient perpétuées jusqu'à la fin du siècle dernier. Quatre éléments, répondant aux divers états physiques des corps, la terre, l'eau, l'air et le feu, constituaient, disait-on autrefois, toutes les substances existant dans la nature. En associant ces éléments en différentes proportions et par des voies diverses, on devait pouvoir produire tous les corps et les transformer les uns dans les autres ; de là les opinions régnantes au moyen âge sur la transmutation des métaux. A la vérité, les expériences prolongées des savants sérieux n'avaient jamais réussi à établir en fait cette transmutation, pas plus qu'elles n'y ont réussi de nos jours. Mais les préjugés sont tenaces, surtout lorsqu'ils demeurent appuyés sur des idées mystiques.

Une erreur non moins capitale que la transmutation était celle de la variabilité de poids des corps soumis à l'influence de la chaleur, variabilité constatée en apparence par l'observation courante et universelle ; précisément comme l'avait été l'opinion du mouvement du Soleil autour de la Terre : je veux dire que la variabilité du poids des corps semblait constatée en chimie par l'usage de la balance, usage constant depuis les origines les plus lointaines de notre science. C'est en effet une erreur des plus singulières, quoique fort accréditée, que l'assertion d'après laquelle l'usage de la balance en chimie daterait seulement de la fin du siècle dernier. En réalité, cet usage figure déjà dans les écrits chimiques rédigés il y a seize cents ans. Il était dès lors courant en chimie, aussi bien que dans la pratique des métiers : on le voit représenté sur les monuments de l'ancienne Égypte. Ainsi, de tout temps, tout le monde avait observé qu'une multitude de corps

(1) Nous donnons les discours prononcés par M. Berthelot et par M. Moissan en cette mémorable cérémonie.

soumis à l'action de la chaleur perdent de leur poids et disparaissent ; ce qui arrive, par exemple, aux corps combustibles d'usage universel, tel que le charbon, les huiles, les matières organiques. De là cette opinion, fondée sur l'évidence la plus apparente et qui a eu cours jusqu'au temps de Lavoisier, à savoir que la matière pesante peut se transformer en chaleur et disparaître, tandis que la chaleur, au contraire, peut être fixée, dans des conditions inverses, et devenir matière visible et pondérable. Observons qu'on ne supposait par là aucune création : le principe fondamental que « rien ne se perd et rien ne se crée » a toujours été proclamé comme l'une des bases de la science depuis l'antiquité ; mais les éléments seuls, tels qu'on les reconnaissait alors, étaient regardés comme invariables.

Les opinions qui précèdent ont donné lieu à bien des systèmes et notamment à celui du phlogistique, imaginé par Stahl au commencement du XVIII[e] siècle, lequel semblait établir des liens réguliers entre la plupart des phénomènes chimiques attribuables à l'action de la chaleur : les corps combustibles étaient réputés riches en phlogistique, ou chaleur fixée, dont l'élévation de la température déterminait le départ.

Tel était l'état de la science vers 1772, au moment où parut Lavoisier. Dix années lui suffirent pour la transformer de fond en comble. Il établit en effet, par les expériences les plus précises, une distinction capitale et méconnue avant lui, entre la nature des corps que nous connaissons et la chaleur et autres agents susceptibles de les modifier : c'est la distinction entre les corps pondérables et les agents impondérables, chaleur, lumière, électricité, agents dont l'intervention ne change rien au poids des premiers corps.

Deux causes avaient concouru à déterminer l'erreur de ses prédécesseurs : d'abord l'intervention des gaz, à peine entrevus autrefois, et que l'on ne savait guère peser et distinguer les uns des autres avant le XVIII[e] siècle ; et en second lieu l'ignorance de la composition de l'air et de celle de l'eau, réputés jusque-là des éléments indécomposables.

Certes, un seul homme n'aurait pu suffire à l'ensemble des recherches qui ont établi l'existence des propriétés des gaz, ainsi que la constitution de l'air et de l'eau. Sous ce rapport, il est incontestable que Lavoisier a profité des travaux partiels de ses prédécesseurs et de ses contemporains. Mais il eut le mérite capital d'en démontrer les liaisons et d'en donner la véritable interprétation : c'est là son œuvre géniale. Montrons-en la portée et le véritable caractère.

D'après les apparences, la matière du charbon, celle du soufre, celle des huiles, semblent disparaître pendant la combustion, et se dissiper au sein de l'atmosphère : les combustibles paraissent ainsi perdre leur qualité pesante et se transformer en chaleur. Au contraire, pendant la calcination des métaux, ceux-ci augmentent de poids ; phénomène moins apparent, car il exige des mesures exactes. Quelques observateurs les avaient faites ; mais ils se croyaient autorisés à en conclure que la chaleur employée à calciner les métaux se transformait en ce moment en matière pondérable.

Telles sont les deux questions fondamentales auxquelles s'attacha Lavoisier. Sa première découverte consista à établir, par des expériences exactes, la véritable signification des phénomènes de la combustion des corps combustibles et de la calcination des métaux. Il démontra que l'air intervient, dans tous les cas, par un élément pesant qui y est contenu, et dont l'addition explique l'accroissement de poids des métaux calcinés, accroissement égal à la perte de poids éprouvée par l'air. Ce même élément pesant de l'air concourt, en brûlant le charbon, le soufre, les huiles, à former des composés gazeux, dont Lavoisier détermina également le poids. Il établit ainsi, ce qui n'avait jamais été fait avant lui, que la matière des corps pesants conserve un poids invariable dans la suite des métamorphoses chimiques ; la chaleur et les autres agents du même ordre n'interviennent jamais, ni pour augmenter, ni pour diminuer le poids des corps originels. Cette distinction fondamentale entre la matière pondérable et les agents impondérables est l'une des plus grandes découvertes qui aient été faites ; c'est l'une des bases des sciences physiques, chimiques et mécaniques actuelles.

Lavoisier la poussa plus loin, en nous faisant pénétrer plus avant dans la constitution même de la matière pondérable. Il reconnut, en effet, que celle-ci se présente à nous, dans toutes les expériences connues, comme constituée par un certain nombre d'éléments indécomposables, ou corps simples, qui s'ajoutent ou se combinent entre eux pour former tous les corps composés. Ces éléments subsistent intacts, en nature et en quantité, à travers toute la série des métamorphoses innombrables que les corps simples ou composés subissent au cours des actions tant naturelles qu'artificielles, je veux dire celles que provoque l'art des laboratoires. Le poids de chacun des éléments demeure ainsi constant aussi bien que celui de l'ensemble de leurs composés.

C'est là une nouvelle vérité fondamentale, vérité empirique, constatée pour toutes les actions exercées par les forces connues jusqu'à ce jour, quels que puissent être les systèmes et conceptions relatifs à l'unité de la matière et les réserves théoriques con-

cernant les possibilités ignorées de l'avenir. Or ces forces, ces agents, comprennent et surpassent infiniment les ressources de tous ceux auxquels avaient recours les alchimistes du moyen âge : d'où cette conclusion que la croyance à la transmutation des métaux, à la pierre philosophale, en tant que réalisées autrefois, n'a jamais reposé que sur des illusions et des chimères, parfois mystiques, trop souvent charlatanesques.

Ces deux lois fondamentales de la nature : distinction entre les corps pondérables et les agents impondérables, et invariabilité de nature et de poids des corps simples une fois établies, Lavoisier en tira aussitôt les conséquences les plus importantes sur la composition des acides et des oxydes métalliques, sur la composition de l'air, sur celle de l'eau, sur la composition des matières organiques, sur le rôle de la chaleur en chimie, sur la chaleur animale, enfin sur la nature de la respiration en physiologie.

Il est nécessaire de les résumer brièvement ici, avant de montrer quelles ont été les suites de ces découvertes dans le cours du XIXe siècle, comment elles sont devenues le point de départ à la fois des idées théoriques des chimistes, des physiciens et des physiologistes modernes, et la base des applications les plus fructueuses pour l'humanité en hygiène, en médecine, en agriculture et dans les industries, aujourd'hui innombrables, qui sont fondées sur les transformations chimiques de la matière.

Rappelons d'abord que Lavoisier, toujours appuyé sur la mesure du poids total des corps, tant solides ou liquides que gazeux, découvrit et prouva le rôle décisif de l'oxygène dans la formation des oxydes métalliques et dans celle de la plupart des acides : il établit par là le caractère véritable du phénomène de la combustion, et il en déduisit la composition, jusque-là ignorée, de l'acide carbonique, la nature simple du carbone, du soufre et du phosphore, dont les propriétés expliquèrent les faits attribués naguère au phlogistique, tandis que l'oxygène, l'hydrogène et l'azote prenaient le rôle chimique attribué naguère à la chaleur. Enfin il reconnut la composition générale des matières organiques ; toutes ces relations, démontrées par des expériences exactes, lui sont dues exclusivement.

Quelle part propre doit être attribuée maintenant à Lavoisier dans la découverte capitale de la nature composée de l'air et de l'eau, découverte à laquelle il concourut avec Priestley et Cavendish ? C'est ce qu'il serait trop long d'expliquer ici en détail : il suffira de dire qu'il écarta seul de la composition de l'air et de l'eau la notion erronée du phlogistique, maintenue par ses contemporains.

Toutes ces découvertes, accumulées dans la courte durée d'une dizaine d'années, et accomplies avec une ardeur et une énergie inexprimables, n'ont pas été la simple constatation de faits isolés : c'étaient au contraire les conséquences logiquement déduites et expérimentalement démontrées des deux lois fondamentales dues au génie de Lavoisier. Ainsi les chimistes et les physiciens passèrent subitement de la notion des éléments antiques, envisagés jusque-là comme des corps substantiels, à une interprétation qui les transforma en de pures qualités phénoménales, d'ordre physique et non chimique, je veux dire la solidité, la liquidité, la gazéité, représentant trois états fondamentaux de la matière, dont sont susceptibles en principe tous les corps simples ou composés. C'est à cette occasion que Lavoisier, dans un passage mémorable, annonça l'existence de l'air liquide, que nous avons vue réalisée de nos yeux. Quant au quatrième élément, il répondait à la chaleur, appelée aussi calorique, et réputée fluide impondérable. Il ne restait plus qu'un pas à faire pour dépouiller à son tour la chaleur de sa qualité substantielle, c'est-à-dire pour l'envisager, ainsi que Laplace le faisait déjà en 1780 et que nous le faisons aujourd'hui, comme la force vive des molécules pesantes.

Je n'insisterai pas davantage sur les conceptions et les expériences de Lavoisier relatives à la chaleur, à sa mesure et à son rôle en chimie. Mais on ne saurait passer sous silence, en raison de son importance capitale en physiologie et en médecine, la découverte géniale qu'il fit des causes de la chaleur animale et du mécanisme chimique de la respiration. Lavoisier y fut conduit, comme toujours, en suivant avec une constance invariable les conséquences de ses premières découvertes sur la combustion. S'il est vrai que la chaleur dégagée dans les phénomènes chimiques soit, dans la plupart des cas, le résultat d'une combustion, il doit en être de même, pensa-t-il, de la chaleur animale. Or, à cette époque, l'origine en était complètement méconnue. Cependant Priestley avait observé que l'oxygène est par excellence l'élément respiratoire de l'air introduit dans les poumons : l'air qui en sort est d'ailleurs chargé d'air fixe, d'après Black. Ces faits étaient connus, mais on ne les avait ni rapprochés entre eux, ni rapprochés de la production de la chaleur animale ; ce fut Lavoisier qui en tira les conséquences, découvrant comme toujours les véritables liaisons des phénomènes.

S'il y réussit, c'est parce qu'il avait établi la vraie composition de l'air fixe, en tant que formé par la composition du carbone et de l'oxygène, — d'où le nom d'acide carbonique, — et c'est en outre parce qu'il avait reconnu la vraie composition élémentaire des matières constitutives du corps des animaux ; c'étaient les deux données essentielles pour l'intelli-

gence des faits observés. Appuyé sur ces données, Lavoisier déclare que la respiration animale est une combustion lente de ces matières par l'oxygène de l'air, combustion qui engendre l'acide carbonique, en développant en même temps cette chaleur propre qui maintient le corps de l'homme à une température presque constante.

Toute la machine animale est subordonnée à ce phénomène, au moins chez les animaux supérieurs, et il établit entre la plupart des fonctions fondamentales un enchaînement dont les causes et le mécanisme étaient demeurés jusque-là ignorés. En effet, les aliments introduits pour la nutrition sont assimilés par là à des combustibles : la digestion les élabore, de façon à faire pénétrer les produits qui en résultent dans le sang. D'autre part, la respiration fait pénétrer dans les poumons et, par suite, dans le sang l'élément comburant emprunté à l'air, c'est-à-dire l'oxygène nécessaire pour brûler ces divers composés. L'oxygène d'une part, les produits dérivés des aliments de l'autre, et les composés qui en résultent sont ainsi mis en présence, par le jeu de la circulation, dans toutes les parties du corps; de là résultent à la fois une combustion et un dégagement de chaleur, l'un et l'autre partout accomplis; l'acide carbonique est engendré par cette combustion et il se dégage dans les poumons.

Tel est l'enchaînement général des phénomènes reconnus par Lavoisier, sauf quelque hésitation sur le lieu même de cette combustion. Il est certain qu'il exprime les causes fondamentales de la chaleur animale et montre l'origine directe de cette consommation incessante d'énergie, nécessaire à l'entretien de la vie. Ici, comme dans les autres parties de ses travaux, Lavoisier a établi les points de départ de la science moderne.

J'ai exposé l'œuvre de Lavoisier, il convient maintenant d'en retracer à grands traits les conséquences, tant dans la chimie pure que dans ses multiples applications. Je serai bref à cet égard : car un semblable tableau, pour être complet, exigerait que nous parcourions l'histoire de la plupart des sciences physiques pendant le XIXe siècle. Il faut cependant insister : ce serait donner une idée incomplète et mutilée de l'œuvre d'un tel savant, si l'on n'en montrait pas la suite.

La notion de l'invariabilité du poids des corps simples domine aujourd'hui toute la chimie : c'est cette notion qui est notre guide le plus sûr et qui nous permet de suivre chaque élément, à travers les changements en apparence les plus divers, pour le retrouver à la fin dans son intégrité.

Telle est la base scientifique de toutes nos équations chimiques de composition et de constitution, [illegible] de cette algèbre nouvelle et singulière qui avait frappé, dès l'origine des travaux de Lavoisier, les mathématiciens de son temps. La théorie atomique moderne n'aurait pu se constituer, tant que l'intervention de la chaleur et des agents analogues dans la formation des corps pesants était regardée comme un axiome. C'est également le fondement solide de toutes nos analyses. Enfin les industries les plus diverses, et spécialement celles qui mettent en œuvre les métaux usuels aussi bien que les métaux rares, y ont trouvé un point d'appui et une certitude qui leur servent de guide perpétuel dans leurs opérations. La balance des profits et des pertes en chimie appliquée repose sur cette grande loi, continuellement invoquée.

En particulier, le rôle véritable de l'air et de l'eau dans les phénomènes chimiques n'a été clairement connu que depuis les travaux de Lavoisier. J'ai dit tout à l'heure comment ce savant a rendu compte de la formation des acides et des oxydes métalliques par l'intervention de l'oxygène et de la réduction des oxydes métalliques par le charbon ; c'est également suivant les mêmes idées, c'est-à-dire par la décomposition de l'eau, qu'il a expliqué le dégagement d'hydrogène résultant de l'action des acides sur un grand nombre des métaux. Or les actions oxydantes et réductrices, ainsi comprises pour la première fois, sont devenues d'une application continuelle dans nos grandes fabriques d'acides, d'alcalis, de matières colorantes, odorantes, thérapeutiques, ainsi que dans nos exploitations minérales et métallurgiques. A un empirisme aveugle et timide a succédé dès lors une technique assurée, de jour en jour plus hardie, parce qu'elle voit clairement le lien entre ses points de départ et ses résultats. J'en pourrais citer des exemples innombrables dans l'histoire des industries du XIXe siècle; mais il convient d'abréger.

Les conséquences des nouvelles idées en agriculture n'ont pas été moins importantes, quoique plus lentes à se développer. On a constaté tout d'abord et dès le temps de Lavoisier, mais d'après lui, cette différence essentielle entre la composition chimique des végétaux et celle des animaux, les uns étant formés principalement par trois éléments, le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, tandis que les autres renferment en outre de l'azote. Les animaux vivent aux dépens des végétaux brûlés dans leurs tissus par l'action lente de l'oxygène; seuls les végétaux forment la matière organique aux dépens des éléments de l'eau et de l'acide carbonique de l'air : vérités fondamentales qui n'ont pu être découvertes qu'en s'appuyant sur les notions nouvelles dues à Lavoisier. Elles sont devenues les bases de l'agriculture pratique. Les conditions où celle-ci doit s'exercer, la théorie des engrais et des assolements, celle de la fixation de l'azote atmosphérique par cer-

taines terres, la nécessité de restituer au sol arable les éléments enlevés pas les récoltes, les règles auxquelles on doit se conformer dans l'élève des bestiaux, tout cela est appuyé sur les faits et les idées établies à la fin du XVIIIe siècle relativement à la constitution des corps simples et composés.

La physiologie, l'hygiène et la thérapeutique n'en ont pas tiré de moindres lumières. On a déterminé par là le bilan de l'alimentation de l'homme et des animaux, c'est-à-dire quelle nourriture il convenait de leur donner pour entretenir leurs forces suivant la nature des occupations et travaux, et cela, sans qu'il y ait ni un déficit dans les aliments indispensables, déficit amenant un affaiblissement progressif, ni un excédent d'autres aliments, produisant le trouble dans la maladie. La connaissance de la composition de l'air et des proportions favorables ou nuisibles à la respiration et à l'hématose, la décomposition des eaux potables et celle des eaux minérales, les effets chimiques des médicaments sur les divers organes, et les conditions de leur élimination, le rôle chimique des matières septiques et antiseptiques, toutes ces questions ont pu être abordées à la lumière des nouvelles idées et avec le concours des méthodes qui en étaient la conséquence. Je pourrais dire aussi les applications de ces idées à la connaissance des matières explosives, qui jouent un si grand rôle dans l'industrie des mines et dans l'art de la guerre. Rappelons encore les résultats que l'on a su tirer des nouvelles théories chimiques dans un ordre en apparence tout à fait étranger et différent; je veux dire les études historiques et archéologiques, fondées sur l'analyse chimique des monuments et des restes des civilisations d'autrefois. Mais je m'arrête dans cette énumération des conséquences qui ont été tirées depuis cent ans des notions nouvelles mises en circulation par Lavoisier.

Ici se présente une réflexion nécessaire. Je ne veux nullement prétendre que Lavoisier soit l'auteur personnel et direct du vaste ensemble de découvertes qui viennent d'être énumérées; mais il est certain que c'est lui qui a établi la base solide sur laquelle l'édifice chimique moderne a été établi, et sans laquelle ces découvertes n'auraient pu être faites; c'est lui qui a élevé le flambeau lumineux des vérités que nous invoquons tous les jours, et pour cela il est juste et équitable de lui faire revenir une partie de la gloire des inventions de la science et de l'industrie modernes.

Je ne crois pouvoir mieux terminer ce discours qu'en reproduisant quelques paroles de Lavoisier lui-même publiées dans les *Mémoires de l'Académie* en 1793. Ces paroles montrent quel sentiment profond ce grand génie avait du rôle et des devoirs de la science et de la solidarité humaine : « Il n'est pas indispensable, pour bien mériter de l'humanité et pour payer son tribut à la Patrie, d'être appelé aux fonctions publiques qui concourent à l'organisation et à la régénération des empires. Le physicien peut aussi, dans le silence du laboratoire, exercer des fonctions patriotiques; il peut espérer par ses travaux diminuer la somme des maux qui affligent l'espèce humaine, augmenter ses jouissances et son bonheur, et aspirer ainsi au titre glorieux de bienfaiteur de l'humanité. »

DISCOURS DE M. MOISSAN

Comme Secrétaire du Comité de la statue de Lavoisier, j'ai un devoir agréable à remplir : celui de remercier les donateurs généreux qui ont bien voulu nous aider à dresser ce monument.

Du reste, la tâche du Comité a été des plus faciles. Notre appel a été entendu de tous; il semblait que chacun voulût réparer un oubli personnel, et beaucoup de nos souscripteurs s'étonnaient que Lavoisier n'eût pas encore de statue.

Il est vrai que Dumas avait déjà rendu justice à notre grand chimiste en réunissant et en publiant l'ensemble de ses travaux. La statue pouvait ne venir que plus tard. Il est des gloires hâtives qu'il faut s'empresser de représenter en marbre ou en bronze pour que nos fils puissent ne pas en perdre le souvenir. Lavoisier pouvait attendre. L'importance de ses vues philosophiques était telle que cent années ont passé sur son œuvre sans en détruire la grandeur et l'harmonie. Sa mémoire était bien certaine de survivre un siècle plus tard parmi les philosophes et les penseurs. La portée et la vigueur de ses idées furent même si grandes que ses admirateurs sont plus nombreux aujourd'hui qu'ils ne l'étaient pendant sa vie. Heureux les novateurs dont l'œuvre grandit ainsi avec le temps!

Notre souscription ne pouvait être qu'internationale. Tous les peuples sont solidaires et doivent leur tribut à l'homme de génie qui travaille pour l'humanité. Mais nous tenons à remercier tous ceux qui, de de près ou de loin, nous ont aidés de leur affectueuse collaboration. Je dois rappeler avec quel empressement les Comités ont été formés à l'étranger aussi bien qu'en France. L'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Grèce, la Hollande, l'Italie, le Mexique, la Suède et la Norvège, la Suisse ont tenu à prendre part à notre souscription. A tous nous adressons nos remerciements les plus cordiaux.

J'ajouterai que nous devons un témoignage spécial de notre reconnaissance à Sa Majesté l'empereur Ni-

colas II qui a bien voulu prendre cette souscription sous son haut patronage.

Notre travail, comme vous le voyez, a donc été facile. Le groupement du Comité et la réalisation de l'œuvre n'ont demandé que trois années. Et déjà, cependant, nous avons à déplorer des pertes parmi les membres les plus actifs de nos Comités étrangers. En Russie, nous avons perdu le général de Tillo, qui était l'âme même de notre Comité russe. Il s'était donné de tout cœur à cette œuvre, et il n'en voit pas la réalisation. Nous conserverons de son dévouement un souvenir attendri. La mort nous a enlevé aussi le chimiste Frésénius, qui avait assumé la lourde tâche de présider les Comités allemands.

Grâce à toutes les bonnes volontés, à l'appui du Gouvernement et de la Ville de Paris, la statue de Lavoisier s'élève aujourd'hui sur cette place de la Madeleine où se trouvait la maison qu'il a habitée pendant les dernières années de son existence.

Le maître sculpteur Barrias l'a fait revivre pour nous dans tout l'éclat de sa force et de son intelligence. La tête haute, le bras tendu, il semble répondre à ses détracteurs et défendre sa fameuse théorie de la combustion. Deux hauts reliefs complètent l'idée que nous pouvons nous faire de ce savant. Dans le premier, M. Barrias nous le montre au milieu de son laboratoire, dans le feu de la recherche, dictant à sa femme les résultats de ses expériences. Dans le second, nous voyons Lavoisier à l'Académie des Sciences exposant à d'Alembert, à Condorcet, à Monge et à Lagrange, ses travaux et ses théories. Invinciblement notre esprit se reporte alors à la fin tragique du grand chimiste, et nous pensons que nous avons été bien longs à acquitter envers lui notre dette de reconnaissance.

Au nom du Comité, j'ai l'honneur de remettre la statue de Lavoisier à la Ville de Paris.

522,14

PHYSIQUE DU GLOBE

L'Observatoire du mont Etna (1)

Au cours d'une visite à l'Observatoire de Meudon que voulut bien me faire M. Ricco, le distingué directeur des observatoires de Catane et de l'Etna, nous avons été amenés à parler des difficultés que les froids de l'hiver et les chutes de neige apportent tant aux observations qu'aux transmissions télégraphiques entre Catane et l'Observatoire de l'Etna.

Pour ce qui concerne les transmissions, elles sont toujours assurées entre Catane et Nicolosi. Entre Nicolosi et une petite station placée à 1900 mètres environ d'altitude nommée Cantoniera, le téléphone fonctionne encore assez régulièrement ; mais au delà, c'est-à-dire de Cantoniera à l'Observatoire qui est, comme on sait, placé au pied du petit cône terminal à 2950 mètres, le fil télégraphique porté par des poteaux est souvent rompu en hiver, par suite de la chute des neiges. C'est là du reste un fait bien connu et que l'on observe fréquemment pour les lignes télégraphiques des régions où les chutes de neige sont abondantes.

Or les expériences faites l'année dernière au Mont Blanc sur la transmission électrique d'un fil nu placé sur la neige où la glace, et qui ont eu un résultat si net et si encourageant, me paraissent avoir ici une application tout indiquée.

Nous avons fait connaître en effet qu'un fil télégraphique placé à nu sur le glacier, entre la montagne de la Côte et notre petit Observatoire des Grands-Mulets, n'a pas accusé de pertes électriques sensibles, ce qui est du reste conforme à ce que nous savons sur la faible conductibilité de la glace.

Ces expériences, si intéressantes par les applications qu'elles peuvent recevoir, seront continuées cette année avec le concours de M. Lespieau qui les avait commencées l'année dernière avec le si regretté M. Cauro.

J'ai donc proposé à M. Ricco d'utiliser notre expérience du Mont Blanc, faite surtout en vue de ces applications, et dans cette vue de détacher le fil des poteaux après les premières chutes de neige et dès que cette neige formerait une couche suffisamment épaisse sur le sol pour assurer l'isolement du fil.

Le télégraphe fonctionnerait ainsi pendant l'hiver, suffisamment isolé et à l'abri de toute rupture. Au printemps, lorsque les surcharges de neige ne seraient plus à craindre, on replacerait le fil sur ses isolateurs.

Cette expérience est intéressante, et M. Ricco a bien voulu m'assurer qu'il ne manquerait pas de la tenter et de m'en faire connaître les résultats.

L'Etna forme le cône terminal du sol de cette magnifique île de Sicile si heureusement placée au centre de la Méditerranée, entre les Alpes et l'Aurès africain.

Les observations sur l'Etna, combinées avec celles du Mont Blanc, du Mont Rose, et celles à instituer plus tard sur l'Aurès, forment un ensemble où l'Etna tient une place centrale et tout à fait à part.

Il est donc de la plus haute importance que l'Observatoire de l'Etna soit mis à même de nous donner des observations très complètes et continues.

Un observatoire installé sur les flancs de l'Etna

(1) Nous croyons devoir donner *in extenso* cette remarquable communication de M. Janssen, à l'Institut. Il s'agit d'une œuvre à entreprendre, qui aurait une importance considérable au point de vue de la physique du globe.

n'atteindrait pas le même but. Les observations faites sur les flancs des montagnes sont toujours entachées d'erreur par suite de l'influence des pentes sur la direction des vents, sur la température, etc. Celles faites aux sommets sont seules irréprochables.

C'est donc en la place actuelle qu'il faut maintenir l'Observatoire de l'Etna pour conserver la valeur de ses observations.

Il y aurait seulement à prendre les dispositions nécessaires pour garantir les instruments des vapeurs échappées du cratère et que le vent, quoique très rarement, rabat vers l'Observatoire, et aussi des chutes encore plus rares de pierres qu'une voûte solide rendrait inoffensives. Du reste, M. Ricco me disait que, depuis la fondation de l'Observatoire, aucun observateur n'avait été obligé de le quitter pour l'une de ces causes.

En 1867, j'ai moi-même passé trois jours à la place où se trouve placé l'Observatoire actuel, sans avoir été aucunement incommodé des émanations du sommet.

Puisque je parle de l'importance de l'Observatoire de l'Etna dans le concert des observations à instituer depuis les Alpes jusqu'à l'Aurès africain, je rappellerai combien la Société de l'Observatoire du Mont Blanc est heureuse de donner l'hospitalité de l'observatoire et son concours aux observateurs de toutes nations qui demandent à y faire des travaux.

Cette invitation s'adresse plus particulièrement encore à nos voisins les savants italiens, et nous pouvons les assurer du plaisir que nous aurons à les recevoir et à les assister de tout notre pouvoir.

Il faut remarquer, du reste, que sur l'Etna les chutes de neige n'arrivent pas à former de véritables glaciers et que, par suite, on n'observe pas ces mouvements de glace qui, sur les flancs du Mont Blanc, rendent si difficile l'établissement d'un câble placé sur la neige.

M. Ricco m'a entretenu aussi de la difficulté du fonctionnement des enregistreurs placés à l'observatoire du sommet, quoique la température, pendant l'hiver, s'abaisse beaucoup moins qu'au Mont Blanc et que le minimum n'ait pas dépassé — 17° depuis plus de dix années; les enregistreurs à longue marche construits par M. Jules Richard se sont toujours arrêtés par les froids et l'on a dû les enlever.

M. Ricco cherche à en construire de plus robustes et mieux appropriés aux basses températures qu'ils doivent supporter.

Ces enregistreurs étant placés dans un observatoire assis sur le rocher, on ne peut invoquer pour leur arrêt les mouvements de la glace.

Je ferai remarquer que cette question des enregistreurs à longue marche pouvant fonctionner par les basses températures a une importance considérable pour la météorologie des hautes régions et des régions polaires.

Aussi ne saurions-nous trop engager nos constructeurs à s'occuper d'une question qui a tant d'avenir, et où ils peuvent rendre à la science de si précieux services.

Je ne veux pas terminer cette note sans insister sur l'importance de ces observatoires des stations élevées pour l'étude des hautes régions.

Aussi, considérant la situation unique de l'Observatoire de l'Etna, je voudrais qu'il me fût permis de le recommander d'une manière toute particulière à la sollicitude du gouvernement italien.

J. Janssen,
de l'Institut.

916,1.

GÉOGRAPHIE

A travers l'Afrique.

M. Édouard Foà, alors que nous contions son voyage sur les bords du Zambèze (1), était déjà retourné en Afrique avec l'arrière-pensée de traverser à pied *tout le* continent noir, de l'Est à l'Ouest. Ce rêve, longtemps caressé, il a fini par pouvoir le réaliser presque complètement. Et il vient de publier chez Plon-Nourrit *et Cie le* récit de son expédition du Zambèze au Congo français.

Comme précédemment, il réserve pour un ouvrage qui paraîtra ultérieurement les notes qu'il a prises en cours de route sur les sujets scientifiques, c'est-à-dire les renseignements qu'il a recueillis, les observations qu'il a faites sur l'ethnographie, la géologie, la flore, la faune, la climatologie, la topographie des régions qu'il a traversées. Il annonce qu'il réunira ces notes à celles qu'il a rapportées de ses autres voyages et qu'il les groupera dans le même volume. Celui qui vient d'être mis en vente est donc surtout anecdotique et pittoresque; mais, chemin faisant, on y trouve encore bien des considérations sur l'histoire du pays, les mœurs des habitants, les ressources du sol, les produits de l'industrie, les questions économiques et sociales, telles que le problème de l'esclavage et de la traite ou les procédés de colonisation. Tout cela est un peu noyé dans la narration. On nous saura gré, sans doute, de l'en dégager et d'indiquer sommairement ce qui donne à ce voyage son originalité et son intérêt, ce qui le rend digne de retenir l'attention des savants.

Son caractère particulier, tout d'abord, c'est qu'il constitue une entreprise privée. Sans doute, M. Foà était chargé de missions par le ministère de l'Instruction pu-

(1) Voir la *Revue* du 1er mai 1897, p. 561.

blique; sans doute, il était correspondant du Muséum; mais ces titres, sauf erreur, sont purement honorifiques : ils imposent plus de charges à celui qui en est gratifié qu'ils ne lui fournissent de subsides et de facilités. C'est sans subvention que cette traversée de l'Afrique équatoriale a été entreprise. C'est aussi sans rien d'officiel : ni escorte, ni saufs-conduits, ni quoi que ce soit enfin qui permît à l'explorateur de réclamer l'aide de personne. C'est de ses propres fonds qu'il a dû payer ses porteurs et ses chasseurs : s'il a abattu nombre d'éléphants et de buffles, d'antilopes et de lions, c'était moins par passion cynégétique que pour avoir de quoi nourrir son personnel forcément nombreux, c'était pour recueillir de l'ivoire qu'il vendait et pour se procurer de la marchandise-monnaie avec les profits qu'il en tirait. L'économie à laquelle il était contraint l'empêcha d'emmener des compagnons.



Fig. 15. — Une rue de Quilimane.

Parti avec deux compatriotes, il se sépara d'eux en route : leur santé l'y détermina pour une part. L'un et l'autre avaient été fort éprouvés par le climat; les fatigues les avaient épuisés. Mais peut-être auraient-ils essayé de continuer, sans la dépense qui résultait de leur présence. Le service d'un Européen exige beaucoup de monde : il en faut pour ses bagages personnels, pour le transport de ses vivres, pour ses armes et ses munitions. Bref, M. Foà resta seul pour assurer la direction de l'expédition. Et, comme il l'a donné à entendre, c'est là un des côtés les plus émouvants du rôle qu'il assuma, rôle plein de responsabilités et de périls.

« Sans parler de la chasse, à laquelle je me livrais avec ardeur, je m'appliquais à récolter des spécimens de la flore locale, des échantillons du sol; je collectionnais tout ce que je rencontrais d'intéressant... pourvu que ce ne fût ni trop encombrant ni trop lourd. Tenir un journal de marche, noter sur des carnets spéciaux toutes les observations relevées, chemin faisant, dans le domaine de l'astronomie, de la météorologie, de la géographie, de la topographie, de la botanique, de la géologie, etc., prendre des photographies et les développer; mesurer des altitudes ou sonder des cours d'eau : toute cette partie scientifique de ma besogne eût suffi pour absorber les facultés de plusieurs hommes. Or, j'ai dû me séparer de mes collaborateurs... Il m'a donc fallu pendant de longs mois opérer seul.

« Et je n'avais pas que cette tâche. Le côté matériel de la direction m'incombait. Recruter et réunir les porteurs, surveiller leur marche, répartir les bagages entre eux, fixer l'itinéraire, choisir chaque soir l'emplacement du camp et veiller à son établissement, assurer la nourriture d'un personnel nombreux, le payer, régler les contestations, maintenir la discipline, soigner les malades.., voilà qui, peut-être, n'est pas difficile dans une expédition organisée par l'État ou fortement subventionnée, pourvue d'une escorte, accompagnée d'un médecin et composée de plusieurs Européens, capables de se partager la besogne et de se relever alternativement pour diriger les multiples détails du service journalier. Mais quel tracas, lorsqu'on est seul, lorsqu'on n'est pas secondé! Quel sentiment angoissant de la responsabilité, à l'idée qu'on se trouve au milieu de cannibales, de peuplades hostiles, qu'on est à la merci de la moindre maladresse, de la moindre indisposition! Affaibli par le climat, en proie à des accès de fièvre, souffrant parfois de dysenterie, j'avais cependant à pourvoir à tout sans aucun conseiller, sans aucun confident, sans personne à qui parler, sans personne à qui demander du réconfort lorsque j'étais découragé, sans personne à qui laisser mes papiers et les documents si péniblement recueillis, si je venais à disparaître. Et j'étais obligé, pour maintenir l'ordre et la confiance dans ma troupe, de montrer un visage calme au moment même où les plus graves préoccupations, les plus légitimes inquiétudes tourmentaient mon esprit. »

C'est au milieu de ces difficultés que s'est déroulée la longue marche dont le moment est venu d'indiquer les principales étapes, tâche assez difficile, car le narrateur ne s'est pas mis en peine de fixer des points de repère précis, et son récit laisse planer bien des incertitudes sur l'emploi de son temps.

Après un séjour de plusieurs mois dans les possessions portugaises où il avait établi son quartier général à Tchiromo, M. Foà quitta le Nyassaland à la fin de l'année 1894, et c'est le 13 novembre 1897 qu'il devait atteindre enfin l'océan Atlantique. Mais, si sa traversée de l'Afrique dura près de trois ans, ce n'est pas qu'il ait été retardé par des événements graves : c'est à peine s'il perdit six mois par la faute de circonstances que nous ne tarderons pas à indiquer. Ce qui explique sa lenteur, c'est qu'il a dû bien des fois revenir sur ses pas, entraîné par la chasse ou détourné, par quelque étude scientifique, de prendre le plus court chemin.

Dans la région voisine de Tchiromo, où il avait laissé une partie de ses approvisionnements, il a décrit des zigzags, des crochets, des voltes, si bien que la carte de son itinéraire montre un lacis de circuits enchevêtrés dont le réseau serré couvre un carré d'environ 500 kilomètres

de côté; Tchiromo occupe l'angle sud-est de ce carré. Dans ces allées et venues, l'expédition a traversé des parties déjà connues; mais combien plus elle en a visité d'inexplorées. Pour pouvoir parcourir en tous sens celles qui présentaient de l'intérêt, on s'établissait en un point déterminé où restait une partie du personnel, et une colonne volante se détachait de là pour accompagner les



Fig. 16. — Mafsitis (ou Démons) de Mpéséni.

pérégrinations de M. Foà; il rayonnait ainsi autour de ce centre provisoire de ravitaillement, recueillant tous les renseignements dont il avait besoin. Il semble avoir pris plaisir, pendant toute cette période, à vagabonder à l'aventure, sans but défini. On n'aperçoit pas un plan d'ensemble auquel il se soit conformé, d'après lequel il ait dirigé ses investigations.

A la fin de 1895, il était encore dans le pays. Son intention, à cette époque, était de quitter la Maravie en s'élevant vers le Nord pour se rendre au lac Bangouélo et, de là, de se rabattre vers l'Est pour gagner le Nyassa par le pays de Moassi. Mais il y avait de la brouille entre les peuples de cette région. Ayant été accueilli amicalement par les uns, on ne pouvait aller chez les autres sans risquer d'être traité par eux en ennemis. Il fallut donc ajourner l'exécution du projet primitif. « En attendant le moment propice pour reprendre mon chemin vers le lac Bangouélo, dit notre auteur, je désirais visiter d'abord un district assez intéressant, celui de la Boua, et retourner de là dans le haut Kapotché. La Boua est une rivière qui part des confins de Mpéséni, dans le pays de Missalé, et qui se jette dans le Nyassa au Nord de Kota-Kota. » En mai 1896, les circonstances parurent favorables pour la mise à exécution du dessein abandonné.

« L'expédition repassa l'Arangoua et s'enfonça dans le pays des Barotsés. Le début du voyage fut des plus agréables : le gibier était abondant, les populations assez bien disposées, le terrain facile. Mais, plus nous avancions, plus les circonstances changeaient. Nous traversâmes bientôt des régions dévastées par la traite. Le recrutement des porteurs y était difficile. Le pays, cessant d'être montagneux ou accidenté, se transformait graduellement en une plaine monotone qui devenait de plus en plus détrempée. A peu de distance du lac Bangouélo, ce n'était plus qu'un vaste marécage. Nous nous trouvions alors à deux jours environ du vieux village de Tchitambo, où est mort Livingstone. Un voyageur anglais, grand chasseur en même temps, le capitaine Weatherly, était à cette époque en route vers le lac Bangouélo, qu'il explora en août, comme je l'ai appris lorsque j'eus fait sa connaissance au Tanganyika; il m'a dit avoir trouvé, lors de sa visite, le sud du lac à l'état de marécage, ce qui me porte à croire que cette région ne se dessèche jamais; quand j'y ai été, on aurait cru voir les suites d'une inondation récente, tant le pays était humide. Une bonne attaque de fièvre qui nous prit, de Borély et moi, me décida à rebrousser chemin vers Moassi où nous étions de retour en juillet.

« Cette fois, je pris la direction du lac Nyassa, et, traversant le pays des Angonis, je vins camper sur le Nidipé, qui se jette dans le sud-ouest du lac...

« ... Vers la fin de 1896, après avoir encore fait une assez longue visite à nos amis les Angonis, nous allâmes camper sur les bords du lac Nyassa, à l'embouchure du Nidipé; nous nous rendîmes ensuite à Mpounda, en plein Nyassaland, avec l'intention de continuer notre route vers le Nord, en quittant définitivement les peuples que j'ai essayé de faire défiler devant le lecteur.

« A cette époque, je tombai gravement malade; la fièvre intermittente s'était emparée de moi depuis le Bangouélo, et je ne pouvais parvenir à m'en débarrasser; mes forces baissaient chaque jour davantage, et je finis par être réduit à l'état de squelette. Je ne pouvais plus marcher qu'en me traînant appuyé sur deux cannes, et le jour semblait approcher où je serais forcé de m'aliter, peut-être pour ne plus me relever. Les soucis de l'expédition, la crainte de ne pouvoir désormais accomplir mes projets, me mettaient le moral à la torture; mon caractère s'aigrit : je m'en pris à tout et à tous. D'après ce qu'on me dit plus tard, j'étais devenu effrayant; avec ma figure pâle et amaigrie, dans mes vêtements devenus trop lâches, soutenu par mes domestiques et appuyé sur mes cannes, j'arpentais le camp comme un cadavre ambulant; la nuit, le sommeil m'abandonnait, un demi-délire me prenait, pendant lequel je proférais des menaces et des imprécations. J'avais moi-même vaguement conscience de mon état; je me sentais sur le bord de l'abîme :

encore un pas et c'en était fini. Il fallait aviser; de docteur, il n'y en avait pas; rentrer en France, il ne pouvait en être question. J'avais ma tâche à achever et je l'achèverais!

« Un jour, je rassemblai mes esprits, je concentrai mes efforts, et je me donnai à moi-même une bonne consultation sérieuse. Ma bonne étoile m'inspira l'idée d'essayer de l'arsenic et de l'antipyrine; le sulfate de quinine était devenu désormais impuissant. L'antipyrine diluée à dose faible et continue parvint à abaisser ma température, qui s'était maintenue presque sans interruption, depuis quinze jours, entre 40 et 43 degrés, tandis que l'arsenic commença à détruire le poison de la malaria. Ce fut une véritable résurrection. Dès le lendemain, un mieux sensible se fit sentir. Sollicité avec mesure, l'estomac recommença à fonctionner; la fièvre, la hideuse fièvre, se mit à battre... en retraite, emportant avec soi le découragement et la tristesse; les forces revinrent bientôt; je repris possession de moi-même, et aussitôt... en avant! »

En avant, vers le Nord! Après avoir traversé le Nyassa dans toute sa longueur (et ce lac mesure plus de 100 lieues, dans ce sens), l'expédition le quitta à son extrémité septentrionale et se dirigea vers le Nord-Ouest pour aller rejoindre le Tanganyika. Pour s'y rendre, elle traversa des régions montagneuses que M. Foà suppose être ce qu'on appelait autrefois les monts de la Lune. Il trouva là un plateau dont les habitants sont peu connus et dont il nous décrit les particularités essentielles. Quant aux résultats géographiques obtenus par lui en ce point, il les résume ainsi :

« Cette partie de mon voyage servira à préciser l'hydrographie locale. Tous les affluents et sous-affluents de la Tchozi ont été notés avec soin, et la partie principale du cours de la haute Tchambézi peut être définitivement portée sur les cartes. C'est en réalité la *découverte* ou plutôt la *reconnaissance précise des sources du Congo* qu'a faite notre expédition, car la Tchambézi et ses affluents forment et alimentent le lac Bangouéolo et en ressortent, vers le Nord, sous le nom de Loualaba ou Congo supérieur. L'hydrographie de la Tchambézi constitue donc la source du puissant fleuve africain, et l'Oubemba était une des rares régions qui restassent à explorer dans cette partie de l'Afrique. »

C'est à ce moment que M. Foà se sépara du dernier compagnon européen qui lui restât. Il demeurait seul, pour achever sa route.

Son intention première était de parcourir le lac Tanganyika en quittant le plateau et de se rendre ensuite au lac Moëro et au Katanga, en allant soit du Katanga au Kassaï (affluent du Congo), soit de la rivière Rouzizi (nord du Tanganyika) au haut Congo. Le premier itinéraire le conduisait à travers le sud du Congo belge, presque jusqu'au Stanley-Pool et il demandait trois mois de marche. Le second n'en demandait guère que deux : il coupait la région encore inconnue qui est au nord-est du Tanganyika et il traversait une partie de la forêt équatoriale. Mais il offrait beaucoup moins d'intérêt que l'autre.

Les circonstances devaient d'ailleurs l'empêcher d'adopter et celui-ci et celui-là. Il dut se rabattre sur un troisième. Tout le pays à l'ouest du Moëro était troublé par des guerres et on ne pouvait guère s'y aventurer sans une escorte. Or notre explorateur avait déjà assez de peine à recruter des porteurs : il ne pouvait songer à lever des soldats. Et quels soldats d'ailleurs eût-il pu trouver? Des gens, dit-il lui-même, qui auraient peut-être pris la fuite au premier coup de fusil! Quant au nord du lac, il n'était pas moins impraticable. Les indigènes étaient en pleine révolte contre le gouvernement belge de l'État indépendant. Les autorités locales et les Arabes influents d'Oudjiji (ville de la côte Est, sur le territoire allemand) représentaient l'entreprise comme impossible. Les Allemands, au surplus, ne firent rien pour la faciliter, car ils n'autorisèrent l'embauchage de porteurs que contre le versement d'un dépôt de garantie de 100 roupies par tête (soit environ 150 francs). C'était au total une somme de 15000 francs à immobiliser au moment où on allait avoir plus que jamais besoin de toutes ses ressources. M. Foà se rendit alors sur la rive occidentale et tâcha de décider des indigènes à l'accompagner vers l'Ouest, dans les monts Mitoumba.

On ne lira pas sans émotion, encore qu'elles manquent peut-être parfois un peu de clarté, les pages où sont contées cette tentative; les difficultés énormes que le terrain présenta à la colonne; la rencontre inopinée d'une caravane de commerçants zanzibarites, juste au moment où les porteurs, arrivés au terme fixé par leur contrat, se refusaient à aller plus loin et abandonnaient leurs charges; la désolation des villages fraîchement détruits; les batailles précédées de danses de guerre; les querelles entre indigènes; l'hostilité de Makié, chef des Baouimas, contre le blanc; la fuite éperdue de celui-ci et de ses porteurs; la poursuite acharnée de ses ennemis qui, de jour en jour, gagnent du terrain sur lui, jusqu'au moment où ils s'égarent sur une fausse piste. Ce furent quelques semaines d'angoisses terribles et de fatigues prodigieuses. Le récit s'en déroule poignant : on suit haletant les péripéties et les vicissitudes de l'explorateur, et on ne respire que lorsqu'on le retrouve sain et sauf à son point de départ, sur la côte occidentale du Tanganyika. L'y voici de nouveau, mais derechef immobilisé, négociant encore pour tâcher de reprendre son projet primitif et de traverser le Manyéma.

« A Mtova était le capitaine Debergh, représentant de l'État indépendant du Congo sur la Tanganyika. Il commença par me déclarer que son devoir était de m'empêcher de passer, mais que, si je tenais absolument à le faire à mes risques et périls, il voulait de cette décision prise par moi une déclaration écrite où je mentionnerais en même temps qu'il avait fait, pour me dissuader, tout ce qui était en son pouvoir; il ajouta que, si je persistais à vouloir passer par le Manyéma, il me donnerait une petite escorte, car les révoltés infestaient la région; mais il me renouvela toutes ses réserves et me montra qu'à Mtova on exécutait en toute hâte des travaux de fortifi-

cation passagère : on construisait sur le sommet d'une colline une redoute où la garnison pût se réfugier en cas de danger. Révolte au Nord, au Sud et au centre ! Je donnai à cet officier toutes les satisfactions qu'il désirait. Venant d'échapper aux Baouimas, je voulais tenter de me dérober aux Bakoussous. Et puis, on ne meurt qu'une fois ! Si ma destinée était de mourir au Congo, je ne serais ni le premier, ni surtout le dernier; quant à revenir sur mes pas, jamais !

« Le 7 août 1897, le *Goods News* me quitta à Mtova, où je me mis à faire, pour la troisième fois, mes préparatifs de départ vers l'intérieur. »

De Mtova à Nyangoué, où l'expédition devait trouver le Congo, elle avait à parcourir 500 kilomètres. Ce trajet fut accompli en quarante-deux jours, sur lesquels les quinze derniers se passèrent entièrement dans l'obscurité de la forêt tropicale. A Nyangoué, on s'embarqua dans des pirogues et on descendit le fleuve. La navigation dura du milieu de septembre au commencement de novembre. Il est vrai que M. Foà eut la curiosité de remonter pendant environ 50 lieues le cours de l'Itimbiri, affluent de gauche du Congo. Ce qui l'y détermina, ce fut, dit-il, le désir de se procurer sur le territoire des Azandés (Nyams-Nyams), riverains de ce cours d'eau, des sculptures sur ivoire, de date ancienne, qu'on ne trouve que là. Il consacra une quinzaine de jours à satisfaire sa curiosité. Et il se loua fort d'y avoir cédé. Cette petite fugue latérale sur le flanc de son itinéraire principal lui procura, en effet, une agréable diversion en le « sortant un peu de l'interminable forêt, de ce monotone rempart de verdure qui enserre de chaque côté l'immensité du fleuve. On se lasse d'avoir toujours le même spectacle sous les yeux, de contempler le même tableau ».

De ce tableau, notre auteur a tracé un croquis qui mérite d'être reproduit et qui donnera une idée de son talent descriptif. C'est donc par là que nous terminerons; car, à partir du 3 novembre, son voyage ne présente plus d'intérêt : il s'effectue partie à pied, partie en chemin de fer pour aboutir à l'Atlantique le 13 du même mois.

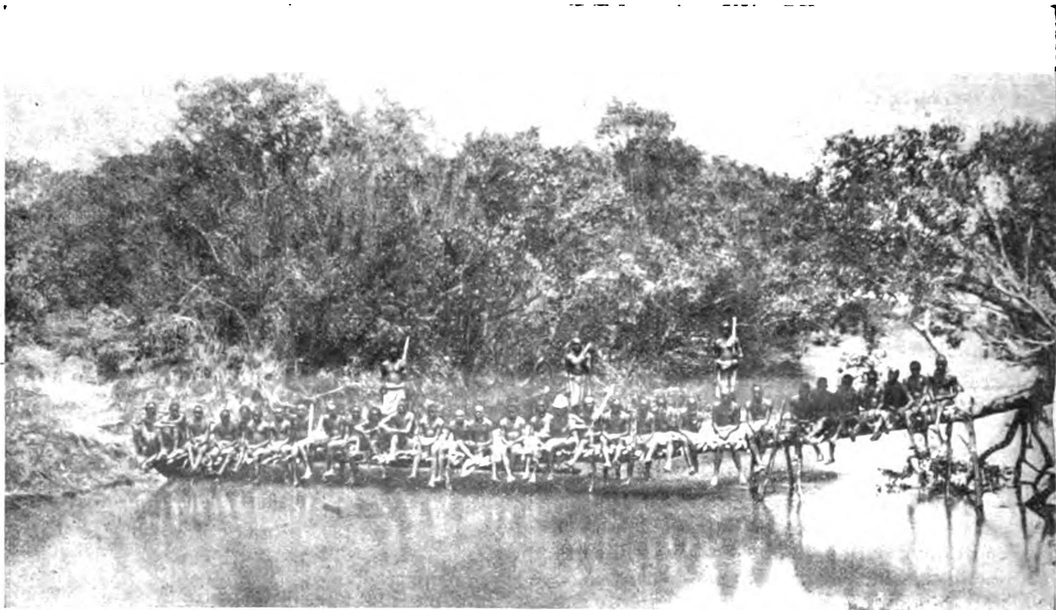


Fig. 17. — L'expédition sur un pont rustique.

La forêt équatoriale.

« La grande forêt commence. Partout, le long des rives, des arbres immenses forment un épais rideau d'un vert sombre; à leur base, et se développant sous leur ombrage, une masse de végétaux de moindre taille surplombent le fleuve et cachent ses bords. Si nous nous approchons assez pour en examiner le détail, ce rideau, uniforme en apparence, s'éclaircit, se marque de taches diverses où se rencontrent toutes les variétés de vert, depuis la teinte claire, presque blanche, jusqu'au vert foncé voisin du noir. Cette infinité de couleurs n'est pas moins grande que la diversité de forme dans les feuilles; voici, parmi les grands arbres, des Anacardiacées (*Spondias lutea, L. Sp. birrea*), des Légumineuses (*Pterocarpus Adansonis, Sterminiera elaphroxylon, Dialum nitidum*, etc.), des Ébénacées (*Diospyros ebenum*), des Méliacées (*Trichilia emetica, Carapa guyanensis*, etc.), des Anonacées (*Modonora myristica, Xylopia ethiopica*, etc.); sur le bord de l'eau, les Rhizophorées sont représentées par diverses espèces de palétuviers et mille autres que je ne connais pas ou que la science n'a pas encore décrites. Les massifs qui se développent sous ces immenses végétaux sont formés de fougères, de cactées, d'euphorbes, de raphias et d'une foule de plantes de moyenne grandeur dont l'énumération demanderait un chapitre spécial.

« Par intervalles, et coupant la monotonie, apparaît un palmier, un bouquet de raphias nains, de roseaux ou de bambous; de loin en loin, un point lumineux laisse deviner une clairière, tandis que des sentes d'animaux ou des coupées faites par les indigènes marquent les berges de trous sombres.

« La partie basse et aquatique de la forêt n est pas moins intéressante. Trempant dans le fleuve, des racines énormes vont y chercher la sève nécessaire à la vie des grands arbres, tandis qu'une infinité d'autres essences plongent leurs rhizômes dans la vase humide; les lianes de toutes les grandeurs, depuis la petite ficelle jusqu'au câble, et de toutes les couleurs, depuis le blanc de lait jusqu'au rouge vif, relient les troncs les uns aux autres, grimpent, tournent, se tordent, s'enroulent autour d'eux comme mille serpents, montent, descendent, tantôt formant guirlande comme de gracieuses cordelières, tantôt tombant verticalement comme de gigantesques cordons de sonnette, les unes lisses, d'autres couvertes de nodosités et de mousses.

« Si vous entrez dans la forêt et que vous vous frayiez un passage à travers cette épaisse végétation, vous trouvez le même aspect, les mêmes massifs : le sol est accidenté, coupé de ravines dues aux pluies ou à la poussée des végétaux ; à fleur de terre, des racines nombreuses et diverses rendent la marche difficile; une humidité pénétrante se fait sentir; la lumière du jour est indécise et douteuse comme par les temps très couverts.

« Près des villages, on rencontre de petits sentiers qui se croisent en tous sens; sans guide indigène, il est très facile de se perdre dans ce labyrinthe; en dehors des lieux habités, et à l'exception de quelques rares sentes tracées par des animaux sauvages, on est obligé de se frayer un passage à la hache ou au sabre d'abatis, ce qui demande un travail long et fatigant. Des singes, aussi innombrables que d'aspects variés, des sangliers, quelques antilopes du genre *tragelaphus*, de petits mammifères, de petits carnassiers et de nombreux oiseaux peuplent ces bois.

« Mais, vue du fleuve, la forêt ne révèle aucun de ses secrets : elle paraît sombre, morne, inhabitée; parfois le voyageur entrevoit un oiseau ou un singe, mais c'est rare. Le chant des canotiers, le bruit des pagaies, ont peut-être mis les animaux en fuite; toujours est-il que la vue des deux côtés du Congo est d'une monotonie navrante. De grandes îles couvertes de la même végétation se rencontrent de temps à autre, et les bras du fleuve et de ses affluents offrent toujours la même perspective : la forêt, le ciel et l'eau, pendant plus de 1800 kilomètres! »

Disons encore que le volume se termine par plusieurs notes (sans parler des notes de musique, car il s'y trouve six chants que notre voyageur a recueillis et dont M. Gaston Serpette a composé l'accompagnement). L'appendice renferme des renseignements très intéressants et précieux sur le développement économique et industriel des régions que l'expédition a traversées. Hélas! la comparaison qu'on y trouve entre le Congo belge et le Congo français n'est guère à l'honneur de notre pays. Mais ce n'est pas une raison pour qu'on s'abstienne de la lire. Au contraire!

E. M.

925,17

VARIÉTÉS

Réunion de la Conférence Scientia

Banquet offert à lord Lister

La Conférence *Scientia* a voulu rendre hommage à un des hommes qui ont le plus honoré et servi l'humanité, à lord Lister, qui, en créant l'antisepsie, a ouvert un monde nouveau à la chirurgie. Tous ceux qui ont assisté à cette fête intime en garderont le souvenir.

DISCOURS DE M. CHARLES RICHET

Messieurs, chers maîtres et amis, collègues de la conférence *Scientia*, tout à l'heure des voix autorisées vont dire ce que la science et l'humanité doivent à l'hôte illustre que nous fêtons aujourd'hui. Pourtant, j'ai le devoir, comme président de cette réunion, de remercier lord Lister pour avoir bien voulu venir parmi nous recevoir l'hommage de notre admiration.

Tous ici nous savons ce qu'était la science chirurgicale avant Lord Lister, et ce qu'elle a été après lui. Tous nous savons qu'aujourd'hui, en 1900, aux derniers rayons de ce siècle qui va s'éteindre, il n'y a pas plus de chirurgie sans Lister qu'il n'y a de médecine sans Pasteur. Tous nous savons que notre siècle laissera aux générations futures cette double et impérissable gloire: Listèr et Pasteur. Après un tel effort, notre âge en a fait assez : il peut se reposer dans le passé. Ce passé ne sera pas le silence, et nous sommes sûrs que notre siècle ne tombera pas dans l'oubli de l'histoire.

Mais ce n'est pas seulement l'admiration : un sentiment plus profond, plus doux et plus fort à la fois, nous anime tous ici : la reconnaissance. Quand un homme, par son génie, a arraché des milliers et des milliers d'êtres humains à la douleur, aux infirmités et à la mort, il mérite plus que l'admiration : il mérite la reconnaissance et l'amour.

Si tous ceux que vous avez sauvés étaient ici, lord Lister, il n'y aurait pas, dans cette vaste Exposition et dans cet immense Paris, de salle assez grande pour les contenir. Après de pareils bienfaits, les hommes comme vous n'appartiennent pas à telle ou telle nationalité. Vous êtes devenu le concitoyen de toutes les patries.

Honneur à vous, lord Lister! Puissiez-vous vivre de longs jours et goûter cette pure gloire qui entoure le savant et le bienfaiteur! Honneur à lord Lister!

DISCOURS DE M. BOUCHARD

Mon cher confrère,

Avez-vous gardé le souvenir d'une réunion qui s'est tenue à Amsterdam il y a quelque vingt ans? Vous vous la

rappelez certainement : car ce fut une journée inoubliable. C'était, comme aujourd'hui, période de Congrès médical international. Des médecins de tous pays se trouvaient rassemblés en grand nombre. Je ne sais pas sur quoi on discutait; mais ce que je sais bien, c'est que vous avez paru, et que, comme par un seul élan, tous les assistants furent debout, et que, comme d'une seule poitrine, une longue acclamation retentit, et que, pendant une demi-heure, ce fut une scène d'enthousiasme, de délire, de frénésie comme je n'en avais jamais vu. En cette affaire vous ne fûtes pas le moins étonné; on ne vous avait pas encore accoutumé à ces ovations. D'autres aussi me parurent surpris : quelques médecins anglais et, je dois le dire, quelques médecins français. Ce fut mon impression; je ne tardai pas à avoir la preuve que cette impression ne m'avait pas trompé. En quittant la Hollande, je me rendis en Angleterre, et sur le paquebot je retrouvai bon nombre de congressistes anglais et de divers côtés j'entendais la même réflexion : « Mais c'est donc vrai? l'antisepsie est donc une réalité? » Vous n'étiez pas encore prophète dans votre pays.

Quelques jours après, j'étais rentré en France, et à Paris encore je surprenais les mêmes réflexions : « Ah çà! c'est donc vrai? les accidents des plaies seraient donc produits par ces petites bêtes dont parle Pasteur? » Pasteur non plus n'était pas encore prophète dans son pays. La glace était rompue; les dénégations se firent bien rares. Je ne dirai pas que la démonstration était faite : elle l'était depuis longtemps; mais la conviction était faite. Vous aviez attendu dix ans. Pasteur avait attendu dix-sept ans. A partir de ce jour, on ne vous a pas marchandé les témoignages de la gratitude universelle, pas plus qu'on ne les a marchandés à cet autre grand homme qui dort là-bas son sommeil solitaire sous la pierre noire de la rue Dutot. Au gré de votre impatience, dix ans, c'était un long espace de temps. Il me semble que ce fut bien peu. Quelle est la découverte scientifique, capable de modifier la pratique, qui s'est imposée plus rapidement? Il en est une qui ne manque pas de quelque importance : cent ans après Harvey, on discutait encore dans nos écoles sur la réalité de la circulation du sang.

Ce siècle a commencé dans le fracas des batailles et dans l'éclat des discordes civiles. Une lueur a cependant été perçue, lueur d'espérance et de consolation. De vos rivages un homme est parti qui nous a apporté ce bienfait : la vaccine. Ce siècle s'achève avec des guerres maudites et des attentats sans nom. Des mêmes rivages nous est encore venue une consolation. On nous a dit que les accidents des plaies pouvaient être conjurés et que les blessures ne seraient plus mortelles. Nous vous avons cru, parce que vous nous l'avez prouvé. Nous vous avons cru, et nous vous avons admiré, et nous vous avons aimé. L'Académie des Sciences vous a exprimé ses sentiments de la façon qui lui paraissait être le plus digne de vous. Elle n'a pas voulu seulement honorer le savant; elle a pensé se faire l'interprète de la reconnaissance des peuples.

Messieurs, je vous propose de lever votre verre en l'honneur de notre illustre convive, lord Joseph Lister.

DISCOURS DE M. GUYON

Messieurs,

La Faculté de médecine de Paris m'a fait le grand honneur de me déléguer, pour la représenter au banquet que la conférence *Scientia* offre ce soir à lord Lister. Je prie notre illustre collègue d'agréer ses respectueux hommages, ainsi que les assurances de sa grande admiration et de son sincère attachement.

Les Facultés françaises ont droit à ce dernier sentiment. Jamais vous n'avez laissé passer l'occasion, lord Lister, de proclamer que votre œuvre n'aurait pu s'accomplir sans les révélations de Pasteur et de dire qu'il vous a servi d'inspirateur et de guide. Vos noms sont et resteront inséparables, ils sont glorieusement unis; vous êtes par cette filiation quelque peu l'un des nôtres.

Nous en sommes fiers, et chacun comprendra la joie et l'émotion profondes qu'éprouve en vous saluant un chirurgien de ma génération.

Elle a tant souffert de ce terrible assujettissement à la mort, dans les actes chirurgicaux les plus légitimes et les mieux conduits. Vous nous en avez pour toujours *délivrés*.

Et si l'éloge de votre conception de l'empoisonnement des plaies et des moyens de s'y opposer était encore à faire, je pourrais rappeler que du premier coup vous êtes arrivé au but. Votre méthode était née de déductions si certaines, elle avait été si parfaitement appropriée à la pratique, qu'elle nous a tout de suite permis de guérir dans les conditions les plus inespérées. Il en a été ainsi dès que nous l'avons employée, et jamais elle ne nous a fait défaut.

Messieurs, au nom de la Faculté de médecine de Paris, je lève mon verre en l'honneur du rénovateur de la chirurgie.

DISCOURS DE M. LUCAS CHAMPIONNIÈRE

Mon cher Maître,

Voici exactement trente-deux ans que je m'asseyais à table en face de vous, comme aujourd'hui.

Cette table, c'était celle de votre hospitalière maison de Glascow où vous m'aviez fait l'honneur de m'accueillir après m'avoir montré les premières richesses de votre service et après m'avoir exposé les principes de la doctrine que vous aviez formulés depuis peu. La fête d'aujourd'hui me permet de rappeler votre bienveillante hospitalité dont j'ai toujours gardé le précieux souvenir.

En 1868, que nous étions loin du temps présent.

Vous cherchiez alors, presque discrètement, la lumière, professeur d'une Université de province, en proie à toutes les difficultés, à toutes les résistances, à toutes les contestations que rencontrent les novateurs. Aujourd'hui, aux applaudissements du monde entier, votre souveraine vous a conféré les plus hautes dignités qui puissent témoigner que vos compatriotes ont reconnu la grandeur de votre œuvre.

Depuis ce temps, trente années se sont écoulées. La vie humaine est si courte que trente années ne comptent guère dans la marche du monde.

Oui, mais quelles années extraordinaires que ces trente années! Nous vous devons une évolution si rapide, si violente, de la science chirurgicale, que je ne sais si l'histoire des sciences nous donnerait un autre exemple de quelque éruption comparable.

Si nous cherchons la cause de cette révolution violente et complète, nous constatons la puissance de la science pure quand elle est servie par l'esprit de méthode et la fidélité de l'observation.

Comme à tous les inventeurs on peut vous trouver des prédécesseurs et des précurseurs. On les a cherchés et on vous les a reprochés. Cela n'importe guère.

Il en est ainsi depuis le commencement des âges. Le bouillonnement de l'esprit humain est tel que quiconque voudra étudier l'écume intellectuelle des siècles y retrouvera des germes comme on en retrouve partout dans la *nature*.

Votre œuvre avait un caractère essentiellement différent de celle des observateurs plus ou moins heureux qui avaient entrevu ou prédit la vérité.

Ce qui fait la grandeur et le succès de votre œuvre, c'est son caractère scientifique rigoureux.

Vous aviez répété les expériences de Pasteur; et, comme il avait prouvé que la génération spontanée n'existait pas, vous avez admis que la génération spontanée ne pouvait exister pour les complications chirurgicales. Des lois organiques étudiées dans les matras de Pasteur, vous avez déduit scientifiquement les lois de physiologie pathologique sur lesquelles votre méthode chirurgicale était fondée.

La conviction scientifique chez vous était telle qu'elle prenait les apparences d'une foi religieuse, conviction que rien ne rebute.

Je me permets de vous le rappeler, parce que, lorsque je suis revenu de Glascow, prêchant la nouvelle doctrine apprise auprès de vous, on m'accusait d'être l'apôtre d'une religion chirurgicale nouvelle. Je vous avoue que j'en suis fier.

J'en étais fier à cette époque lointaine et j'en suis fier encore aujourd'hui, et j'espère même qu'on me rendra cette justice que je n'ai jamais apostasié.

Je n'ai jamais apostasié, parce que je savais que votre méthode était l'expression d'une vérité scientifique intangible. J'estime que vous aviez trouvé des lois immuables au même titre que les vérités mathématiques.

Cela est si vrai que certaines de vos découvertes suivent l'expression de ces lois comme de véritables corollaires.

N'est-ce pas ainsi qu'après avoir exposé les lois de la réparation des plaies, vous avez inventé, par une sorte de déduction mathématique, la ligature antiseptique et le catgut, une conception chirurgicale qui suffirait à faire la gloire d'un chirurgien moins riche que vous; qui aurait suffi à illustrer une période ordinaire de progrès? Nous ne le considérons que comme un accessoire de votre méthode, parce que vous nous avez fait ces trente années si riches qu'elles peuvent représenter le progrès de plusieurs siècles.

Nous sommes trop près de vous, mon cher Maître, pour vous juger ici. D'abord je sais qu'en face de vous, nous offenserions votre impeccable modestie.

Et puis, nous sommes aussi trop près dans le temps, car on ne peut rendre vraiment hommage qu'à une œuvre ancienne.

Il faut pour bien juger une œuvre d'art reculer un peu pour en juger l'ensemble. Pour avoir le droit de témoigner après recul toute l'admiration que nous devons à votre œuvre scientifique, il nous faudrait le temps. Or reculer dans le temps, c'est disparaître, et nous tenons, nous qui vous possédons aujourd'hui au milieu de nous, à vous témoigner notre admiration et notre reconnaissance.

Aussi sommes-nous réunis pour affirmer à notre gré ce que l'on vous doit.

Après le triomphe de la vérité, la critique et l'ambition des hommes ont déjà repris leur œuvre contre vous.

Mais, que l'on ait changé les noms ou que l'on ait modifié les antiseptiques, ou que l'on ait cru les faire disparaître, ce sont toujours les lois chirurgicales que vous avez établies qui ont dominé l'œuvre de ces trente ans.

Ceux même qui ont cru pouvoir se soustraire à votre influence n'ont pu se séparer de vous. Par un retour des choses d'ici-bas, le temps n'est pas loin où l'on constatera que des efforts stériles ne peuvent servir qu'à rehausser la réalité de vos conceptions scientifiques et pratiques.

Pendant ces trente années, toute la chirurgie courante a vécu de vous. Pour toutes les grandes découvertes, pour toutes les opérations nouvelles dont la chirurgie s'enorgueillit, chacun a été votre tributaire et doit faire remonter jusqu'à vous la réalisation de son rêve.

Je disais tout à l'heure que votre œuvre ne sera dignement appréciée que par la postérité. Mais il y a une impression de transition que la postérité n'aura pas comme nous, cette transition brutale avec la chirurgie du passé.

Ceux qui, comme moi, ont fait leur éducation dans une période antérieure à l'éclosion de votre œuvre ont pu vraiment apprécier la brusquerie et l'intensité de la métamorphose.

Nous pouvons dire de la chirurgie qu'elle n'existait pas. Même dans son indigence, même réduite aux opérations les plus modestes, elle était cependant meurtrière à un degré tel que les opérateurs les plus hardis n'entreprendraient pas aujourd'hui leurs grandes opérations s'ils en avaient une semblable mortalité devant eux.

Toute conception géniale échouait devant la menace des complications les plus vulgaires.

C'était le temps auquel Nélaton offrait une statue d'or à l'homme qui nous délivrerait de l'infection purulente. C'est bien à lord Lister que nous devons la statue d'or. Mais comme nous ne pourrons pas la lui donner, faisons au moins comme le débiteur de Murger : insolvables, ne nions jamais notre dette.

Mon cher Maître, nous vous fêtons aujourd'hui avec un plaisir infini. Nous vous témoignons certainement la reconnaissance du monde chirurgical tout entier. Mais nous vous témoignons aussi celle des chirurgiens français et nous tenons à vous dire leur respectueuse admiration.

Sans doute ici, l'apostolat fut un peu dur, mais vous savez qu'il y a eu cependant des ouvriers de la première heure, des admirateurs sans réserve et des disciples dévoués. S'ils ont eu quelque peine à mettre au jour la vérité, leur part dans la diffusion de la vérité et de la bonne parole a été considérable.

Je me permets en mon nom personnel de vous remercier pour cette initiation déjà si lointaine à la vérité chirurgicale. Je me permets aussi de vous remercier de la bienveillante amitié dont vous n'avez cessé de me donner des preuves depuis ces trente-deux années.

Mon cher Maître, nous sommes heureux de vous voir ici et de constater que vous avez suivi l'exemple de notre grand Pasteur dans la vie comme dans la science.

Vous avez révolutionné le monde chirurgical et, lorsque l'âge est venu, vous avez eu le loisir de regarder en arrière et de suivre vos disciples du monde entier.

Vous avez personnellement goûté la joie du triomphe après avoir préparé le triomphe de la vérité.

Nous, vos élèves de la première heure comme ceux de la dernière, nous sommes heureux de voir que la destinée au moins a eu cette justice pour l'un des savants que nous aimons et admirons.

Nous levons donc nos verres à votre santé en vous souhaitant de vivre longtemps, de surveiller votre œuvre et de la guider. Vous nous devez d'être notre guide, parce que le maître se doit aux siens.

Vous nous devez de travailler toujours à l'œuvre commune, parce qu'elle n'est plus à vous, elle est le patrimoine du monde.

DISCOURS DE M. A. PINARD

Dans cette fête ayant pour but la glorification de lord Lister, où l'on apporte non des fleurs, mais les raisons pour lesquelles nous sommes si heureux d'être réunis en ce moment, la voix d'un accoucheur devait se faire entendre.

Mon collègue et cher ami, le professeur Charles Richet, me demande de parler au nom de l'obstétrique. Je lui en exprime toute ma gratitude, car au grand honneur qu'il me fait, il ajoute une chose inappréciable pour moi, il me donne une occasion unique de m'acquitter d'une dette de cœur.

Lord Lister, les chirurgiens ne sont pas seuls vos admirateurs, et je suis certain d'être l'interprète des sentiments unanimes des accoucheurs français, je pourrais dire des accoucheurs du monde entier, en vous offrant l'expression de notre admiration et de notre reconnaissance.

Pour vous faire comprendre la profondeur et l'étendue de ces sentiments, laissez-moi, Messieurs, faire un pas en arrière.

Vous savez tous qu'il y a vingt-cinq ans, la situation des accouchées était telle qu'on ne parlait que des champs de bataille de la maternité! Expression bien de mise, hélas! et qui comportait l'idée de morts nombreuses.

Cependant, un homme dont le nom doit être et sera à jamais impérissable, Ignace-Philippe Semmelweis, a été, dès 1847, le génial précurseur du grand maître que nous festoyons aujourd'hui.

Quelle différence entre les deux destinées!

Semmelweis observe et constate que la fièvre puerpérale est produite par l'infection de la plaie utérine et par le poison cadavérique. Dès lors, il prescrit de se désinfecter les mains à l'aide de chlore, sous forme de solution de chlorure de chaux.

Puis il continue ses recherches, il expérimente, et il arrive à cette conclusion que non seulement le poison cadavérique, mais toute substance organique en décomposition, toute sécrétion sanieuse des organismes vivants malades, que l'air lui-même, pouvaient contenir le poison.

Il prend des mesures en conséquence, et les résultats ne se firent pas attendre.

Quel fut l'accueil fait par les accoucheurs à cette découverte? Il faut lire dans ce monument élevé à l'obstétricie par mon vénérable maître et ami, le professeur Herrgott (1), le martyrologe de Semmelweis, pour avoir la réponse.

Il est paralysé, persécuté par son chef direct, le professeur Klein, dont ce sera la honte, comme le dit Var-

(1) *Essai d'une histoire sur l'obstétricie*, par F. Z. Herrgott. 1892.

nier, dans son fameux chapitre « la Marche à l'Étoile (1) », d'avoir reculé de plus de vingt ans l'un des plus grands progrès de ce siècle.

Les accoucheurs les plus en renom font à la découverte de Semmelweis l'accueil le plus froid. Un seul en fut frappé et il en mourut : Michaelis (2) ! Partout ailleurs même indifférence; même dédain.

Il ne fut pas mieux accueilli en dehors de son pays!

Et cet homme convaincu fait entendre le cri de désespoir du philanthrope en possession d'un moyen héroïque de sauver l'humanité et qui voit des obstacles invincibles entravant sa bienfaisante influence.

Ce ne sont pas, dit-il, les maternités qu'il faut *détruire*, ce sont les professeurs, qui font des *infecteurs*, qu'il faut remplacer.

Il écrit à Siebold : « Je vous supplie de voir la vérité : la figure réjouie de vos accouchées, la vacuité de votre amphithéâtre seront votre récompense. »

Siebold était malade et ne répondit pas.

« Je croirais, s'écrie encore le malheureux Semmelweis, commettre un crime si je me taisais plus longtemps et si je ne publiais pas les résultats de mon expérience. »

Son ami Wieger l'engage à envoyer une note à l'Académie des sciences de Paris. Cet envoi fut fait, mais il ne reçut jamais de réponse.

En 1851, M. Arneth, ancien assistant de la Maternité de Vienne, envoie à l'Académie de médecine une note *sur les moyens proposés* par Semmelweis pour empêcher le développement des épidémies puerpérales à la Maternité de Vienne.

Cette note fut renvoyée à une Commission composée de Ricord, Danyau et Moreau. Jamais le rapport n'a été fait.

Et quelques années plus tard (en 1858) avait lieu à cette même Académie la mémorable discussion sur la fièvre puerpérale dans laquelle se firent entendre « les voix les plus graves de la médecine française ». Jamais on ne vit semblable anarchie doctrinale! Et après l'avoir lue et étudiée, on ne peut mieux faire que d'applaudir M. Auber la résumant de cette façon : « Sur les treize académiciens qui ont été entendus, on peut compter des essentialistes, des demi-essentialistes, des essentialistes sans le vouloir, des essentialistes sans le savoir; des localisateurs absolus, des demi ou des quarts de localisateurs; des localisateurs avec tendance à l'essentialisation; des essentialistes avec amour pour la localisation; des spécifistes, des typhistes, des traumatistes et des néotraumatistes. »

(1) Varnier, *l'Obstétrique journalière*, 1900.

(2) Ayant accouché une cousine peu après avoir fait l'autopsie d'une femme morte de fièvre puerpérale, il pensa, après avoir pris connaissance des travaux de Semmelweis, être cause de sa mort; il en conçut un sombre désespoir et il se jeta sous les roues d'un train en marche pour Hambourg.

Il ne restait debout pour les classiques que l'ennemi séculaire et insaisissable frappant toujours et partout : le génie épidémique!

Dès 1857, Tarnier démontre et affirme la contagion. Il est combattu, et il lui faut lutter vingt-cinq ans pour mettre en pratique victorieuse sa théorie.

Et pendant ce temps-là, les femmes continuent à mourir!

Mais enfin on allait assister à la véritable « marche à l'étoile ». Notre immortel Pasteur est en route!

Le génie scientifique va tuer à tout jamais le génie épidémique. La théorie des germes est votre étoile polaire. Vous montrez la fécondité de cette théorie. La sûreté de votre méthode, son efficacité sont telles que la lumière se fait. Le phare élevé à Dublin le 9 août 1865 rayonne bientôt sur le monde entier, éclairant les chirurgiens et les accoucheurs. En France, en particulier, notre cher collègue, mon ami Championnière, a eu le bonheur et l'immense mérite de vous connaître, de vous comprendre et d'appliquer votre méthode aux accouchements. Qu'il me permette de lui dire que, quoi qu'il fasse, ce sera toujours son plus beau titre de gloire.

Et voilà comment, aujourd'hui, la vacuité des amphithéâtres, entrevue et rêvée par Semmelweis, s'est accomplie ; comment nous sommes fiers des chiffres que nous pouvons, chaque année, imprimer sur les murs d'autres amphithéâtres où nous ne faisons plus d'*infecteurs*. Nouveau Moïse, Semmelweis avait fait entrevoir la terre promise aux accoucheurs ; ils n'ont pas voulu la voir. Vous, lord Lister, vous les y avez conduits. En France, nous y avons été par Championnière.

Voilà pourquoi vous pouvez légitimement triompher du bonheur que vous nous donnez.

A nos étudiants, à nos enfants qui nous demandent pourquoi lord Lister est illustre, nous répondons : Parce qu'il a fait reculer la mort. Et cette gloire est la plus belle et la plus pure, parce qu'elle n'a jamais fait couler que des larmes de reconnaissance.

Messieurs, au nom des accoucheurs, au nom des accouchées, je vous propose de boire à la santé de lord Lister.

DISCOURS DE LORD LISTER (1)

Messieurs,

Quand j'ai reçu de M. Ch. Richet, au nom de la conférence Scientia, une invitation à un banquet qui serait inauguré en ma faveur personnelle, j'ai été presque accablé d'un honneur dont je me trouvais tout à fait indigne. Mais j'ai vu que cette invitation devrait être regardée plutôt comme un témoignage

(1) Nous croyons devoir donner le texte du discours de lord Lister, tel qu'il a été prononcé.

du respect de la Science Française pour la noble profession de la chirurgie et pour la Société Royale de Londres, dont je suis pour le moment le président. Ces considérations m'ont décidé à accepter.

Il y a une autre chose qui m'a déterminé à faire le voyage à Paris. C'est qu'une telle fête, donnée par des Français à un Anglais, devait présenter une illustration éclatante du fait heureux que, malgré les animosités, où je dirais plutôt les malentendus, qui existent malheureusement parmi les populations des pays divers, la Science ne connait rien d'une telle discorde; que les savants se respectent (puis-je dire s'aiment?) mutuellement, à quelque nationalité qu'ils appartiennent.

Enfin, Messieurs, me voici parmi vous; et je vous remercie du fond de mon cœur du grand honneur que vous m'avez fait et de l'accueil cordial, même magnifique, que vous m'avez accordé.

J'ai dit souvent, et il me plaît de le dire encore ce soir, combien je devais à M. Pasteur. Il est vrai que j'aimais la physiologie et la chirurgie avec un amour passionné. La nature de l'inflammation avait été le sujet de mes premiers travaux. Comme chirurgien, je déplorais amèrement les désastres funestes qui suivaient trop souvent les plus belles opérations. Et j'ai aperçu, comme l'avaient fait sans doute beaucoup d'autres avant moi, que les maladies les plus importantes des plaies étaient causées par des changements dans les jus et les tissus du corps animal qui avaient origine dans quelque chose qui venait du dehors. Mais tous mes efforts pour écarter ces maux restaient inefficaces jusqu'à ce que Pasteur, en jetant une lumière nouvelle et puissante sur le sujet, a indiqué une voie possible que j'ai fait de mon mieux pour suivre. Voilà tout, Messieurs.

Si mes efforts ont été suivis par les résultats bienfaisants dont ont parlé si généreusement les orateurs éloquents de cette réunion, cela a été largement dû à la chance heureuse de mon époque.

Permettez-moi, Messieurs, de renouveler l'expression de ma profonde reconnaissance. Rien ne pourra oblitérer de mon esprit la mémoire de ce soir.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les poissons vénéneux, par Jacques Pellegrin. — Un vol. in-8° de 121 pages, avec 16 figures; Paris, Challamel, 1899.

Dans cette intéressante étude, l'auteur montre comment on peut envisager, dans leur ensemble, les poissons vénéneux, au point de vue zoologique, c'est-à-dire à celui de leur répartition; au point de vue physiologique, selon le mécanisme de leur toxicité, et au point de vue biologique, au point de vue du rôle joué par la toxicité relativement aux conditions d'existence des poissons.

Et d'abord, tous les grands groupes zoologiques sont représentés parmi les poissons toxiques. Mais il semble que la vénénosité emprunte à chacun d'eux une physionomie spéciale. En effet, bien que la décomposition de la chair des poissons soit un phénomène général, que la formation de leucomaïnes toxiques caractérisant les poissons vénéneux proprement dits se rencontre dans des espèces fort éloignées, il est évident pourtant que dans chaque famille, les propriétés vénéneuses ont une origine, une intensité, un mode d'action en quelque sorte caractéristiques.

C'est ainsi, par exemple, que parmi les poissons cartilagineux, les squales concentrent leur toxicité dans le foie, et que leur chair est souvent purgative par décomposition ammoniacale.

Avec les sclérodermes, nous avons affaire à des poissons véritablement vénéneux dont la toxicité provient d'alcaloïdes des glandes génitales et du foie. Bottard avait déjà remarqué que cette famille à peau dure, osseuse, ne pouvait être venimeuse, les glandes à venin étant une dépendance de la peau qui doit être molle et épaisse pour donner naissance à des follicules glandulaires. Chez les sclérodermes, les sécrétions toxiques sont donc internes au lieu d'être externes.

Ces propriétés vénéneuses des organes sexuels et avoisinants qui ne faisaient que commencer à se dessiner atteignent leur summum d'intensité avec les gymnodontes. C'est un caractère commun à tout le groupe qui lui fait mériter sans contredit la première place parmi les animaux qui nous occupent.

Chez les apodes, c'est le sérum du sang qui devient dangereux. Ce sont les poissons venimeux par morsure et non vénéneux par ingestion.

Dans le groupe si important des malacoptérygiens abdominaux nous voyons se localiser chez certaines espèces la toxicité proprement dite; la famille des clupéidés, à côté d'animaux excellents et d'un emploi alimentaire de premier ordre, en fournit de nombreux exemples. Les œufs de plusieurs cyprinidés, des brochets, etc., montrent particulièrement ce phénomène, d'ailleurs général chez les poissons (et non seulement chez ces animaux, mais encore dans d'autres classes) de la plus ou moins grande toxicité des produits de la reproduction.

Les pharyngognathes servent d'exemples d'empoisonnements attribuables, non au poisson lui-même, mais à son mode d'alimentation.

Au milieu du grand nombre de familles qui constituent les acanthoptérygiens proprement dits, quelques-unes méritent de retenir plus spécialement l'attention; les sphyrénidés, chez lesquels l'origine de la vénénosité est difficile à établir; les carangidés et surtout les scombridés dont la chair, par l'extraordinaire rapidité de sa décomposition, doit être mise un peu à part des accidents d'ichthyosisme; les batrachidés qu'on peut rapprocher des gymnodontes; les triglidés, la plupart du temps accusés à tort parce que l'on a confondu les propriétés venimeuses et vénéneuses; les sparidés qui présentent plusieurs espèces réellement toxiques; enfin les serranidés qui, bien que comprenant plusieurs animaux suspects, ont été, ce semble, un peu trop souvent incriminés.

On voit par ce coup d'œil d'ensemble combien sont nombreux les groupes auxquels appartiennent les poissons incriminés, mais aussi quelle est la variabilité d'origine de leur toxicité. La plupart des grandes familles sont représentées, mais en somme la plupart du temps à des titres différents.

Voici maintenant les relations qui existent entre la vénénosité et divers facteurs comme la taille, les saisons, l'habitat, la latitude ou distribution géographique, la sédentarité, la venimosité.

Si la venimosité est l'apanage des petits animaux, il ne semble pas en être de même de la vénénosité. Depuis les cyprinodons, qui dépassent à peine quelques centimètres, jusqu'aux grands squales qui atteignent une dizaine de mètres, tous les intermédiaires sont représentés. Il n'en est pas de même de la taille considérée dans une seule espèce. On connaît maintenant la corrélation qui existe si souvent entre les propriétés toxiques et le développement des organes génitaux. On ne s'étonnera donc pas de voir certaines espèces, inoffensives dans leurs formes jeunes, devenir dangereuses quand leur développement complet est achevé.

L'influence des saisons agira semblablement, le maximum de vénénosité correspondant naturellement à l'époque du frai. On expliquera ainsi facilement que telle espèce, impunément consommée de tel mois à tel mois, devient nuisible de tel autre à tel autre (1).

La relation qui existe entre la vénénosité et l'habitat est moins facile à comprendre. Le fait que telle espèce, toxique en un lieu, est absolument innocente dans un autre, n'est pas toujours commode à interpréter. Évidemment on peut faire intervenir comme facteur le mode de nourriture et la présence de mollusques et zoophytes dangereux localisés en un même point. Ce qui paraît évident maintenant, c'est que sur certains fonds des espèces, souvent de genres fort divers, paraissent acquérir des propriétés toxiques. C'est ainsi qu'en Océanie, dit M. Coutière, des attolls entiers sont déclarés « tabou » et M. Blaise lui a affirmé que tout le poisson pêché dans plusieurs îles de l'archipel des Tuamotou est constamment vénéneux quoique appartenant à des genres très éloignés.

Il reste d'importantes recherches à faire à ce sujet qui s'élucidera certainement dans la suite.

Bottard avait constaté que la venimosité s'atténue à mesure que l'on s'avance vers le Nord. Lorsque l'on quitte les régions tropicales, le nombre des espèces dangereuses diminue et pour une même espèce on constate que les appareils glandulaires s'atrophient. Il en est exactement de même pour les poissons vénéneux; c'est avant tout dans les mers chaudes du globe que l'on rencontre des animaux occasionnant des intoxications; c'est aux Antilles, dans l'océan Indien, en Malaisie, au Japon, en Nouvelle-Calédonie ou en Australie qu'on a observé les principaux cas de « ciguatera ».

Bien plus, tel genre (*Engraulis*, par exemple), qui dans nos climats ne compte que des représentants absolument inoffensifs, renferme plusieurs espèces redoutables dans les eaux tropicales. Et ce sont des cas où seule la toxicité propre du poisson est en cause.

Si on voulait faire intervenir le botulisme, les exemples seraient encore plus nombreux, non seulement pour un même genre, mais pour une même espèce. C'est ainsi que le thon, en général fort bon dans nos régions, mérite d'être rangé parmi les poissons les plus toxiques des Antilles.

Dans les pays tempérés, quelques espèces sont encore à craindre, principalement dans la région méditerranéenne, puis, à mesure que l'on s'avance vers le Nord, la toxicité diminue, et, comme le constate O. Tybring, dans les eaux de la Norvège, il n'existe plus de poissons vénéneux proprement dits, et cependant les espèces sont nombreuses et variées jusqu'à une latitude élevée, comme le prouvent les récentes explorations du prince de Monaco.

Les poissons vénéneux sont en général marins; les genres les plus redoutables vivent presque tous dans l'eau salée, mais quelques espèces remontent les fleuves et les rivières et plusieurs sont spéciales aux eaux douces. En somme, pour un même genre, la toxicité semble s'atténuer pour ces dernières (*Tetrodons*, par exemple), tandis que les marines restent dangereuses.

Les espèces venimeuses, disent Dissard et Noé, sont en général sédentaires. En est-il de même pour les vénéneuses? Nullement. Du reste Bottard a bien montré cette sorte de balancement entre la vénénosité et la venimosité; cette dernière qualité est la ressource des faibles; elle appartient à des espèces habituellement à chair délicate. Les animaux venimeux ne sont pas en général vénéneux, et réciproquement. Si l'on rencontre encore bon nombre de poissons venimeux parmi les poissons vénéneux, ils ont été rangés par erreur dans cette dernière catégorie et la crainte de leur piqûre a fait redouter absolument à tort l'usage de leur chair.

Quoi qu'il en soit, les poissons dangereux à ingérer appartiennent le plus souvent à des espèces migratrices. ces tétrodons se gonflent d'air et, se laissant flotter à la surface des mers, parcourent ainsi des distances énormes; les melettes, les anchois vivent par bancs, les scombres par bandes, les squales, ne connaissant pas les espaces, se disséminent sur toute la surface du globe.

En résumé, les espèces vénéneuses sont des espèces qui se montrent; les espèces venimeuses, des espèces qui se cachent.

Reste une dernière question, c'est celle de l'utilité spécifique de la vénénosité et de ses rapports avec la venimosité.

La différenciation d'une glande de l'organisme en glande à venin a certainement un but utilitaire des plus favorables à la conservation de l'espèce. Il est certain que cette modification est des plus utiles à l'individu qui la possède, et bien que, dans la majorité des cas, elle s'arrête chez les poissons à l'état d'ébauche et ne trouve pas chez eux son complet développement comme chez les reptiles, il n'en est pas moins vrai que, si elle n'est pas le moyen d'attaque de premier ordre des ophidiens, elle concourt à protéger l'animal et est un moyen de défense souvent peu négligeable.

(1) Ce phénomène se reproduit chez certains mollusques.

Ne peut-on pas en dire autant pour la vénénosité, qualité purement passive, mais qu'il serait peut-être téméraire au point de vue biologique de séparer de la venimosité surtout à ses débuts? Les sécrétions internes des glandes ont certainement un rôle, et ce rôle peut être défensif. Au lieu de se spécialiser, de se localiser, de s'adapter à un but spécial offensif, cette sécrétion rudimentaire garde simplement l'animal contre les multiples ennemis qui l'environnent.

Cette production d'alcaloïdes dans ces glandes génitales, dans le foie, qui rend le poisson toxique, ne peut-on pas supposer avec Raspail qu'elle contribue à la protection, à la conservation de l'espèce? N'est-ce pas justement à l'époque de la reproduction, au moment où la vie de l'individu est la plus précieuse, que l'on voit s'exalter ses propriétés vénéneuses? Ne sont-ce pas les œufs, espoir de l'espèce, qui sont le plus constamment et le plus violemment toxiques? Et si ces œufs empoisonnent, ne peut-on pas penser qu'ils doivent être laissés de côté, être rejetés par les divers animaux qui ne manqueraient pas autrement d'en faire leur nourriture? D'ailleurs, les expériences de Takahashi et Inoko ont montré que si le poison des « fougous » n'agissait pas sur les espèces qui les possèdent, en revanche chez des poissons non toxiques, appartenant aux genres les plus divers, il amenait rapidement la mort. Aussi M. Pellegrin n'hésite-t-il pas à penser que la vénénosité, quelle qu'en soit la cause, constitue une protection efficace pour l'espèce qui en est pourvue.

Cours de psychologie expérimentale, par Ed.-T. Strandford, traduit de l'anglais par Albert Schinz et revu par M. Bourdon. — Un vol. in-8°, de 177 pages, de la *Bibliothèque de pédagogie et de psychologie*, avec 140 figures dans le texte et une planche; Paris, Schleicher, 1900. — Prix : 10 francs.

L'ouvrage de M. Strandford renferme des séries d'expériences, les unes très vieilles, tout à fait classiques, les autres peu connues ou nouvelles, relatives aux sensations et aux perceptions. L'exposé des illusions sensorielles et de la manière de les produire y tient naturellement une grande place.

C'est sur ce terrain qu'apparaît le mieux ce point, que la psychologie n'est qu'une partie de la physiologie ; car ici, il serait bien difficile de décider s'il s'agit d'un livre de physiologie des différents sens ou d'une psychologie de la sensation et de la perception. Comme le remarque l'auteur, la distinction entre les deux n'est pas dans les expériences elles-mêmes, mais dans la manière de les considérer.

Dans le choix qu'il a fait de ses expériences, M. Strandford a pris soin de garder une ligne nette de démarcation entre celles qui ont une portée psychologique et celles qui n'en ont pas, et s'il en est de ces dernières qui ont été introduites, c'est qu'elles fournissent des données pour d'autres expériences.

Nos psychologues, particulièrement ceux qui fréquentent les laboratoires et cultivent la psychologie expérimentale, aujourd'hui très en vogue, apprécieront l'ouvrage de M. Strandford, et comprendront la raison de son grand succès dans les Universités des États-Unis.

Sans se soucier des théories, l'auteur y expose des faits simples et, par la description d'un dispositif expérimental toujours également simple, il met le lecteur à même de reproduire chaque expérience et de contrôler l'exactitude des propositions énoncées. Point d'appareils coûteux à acquérir, mais une installation de physiologie *amusante*.

Voilà une bonne façon d'enseigner des faits qui sont d'ailleurs matière à longuement méditer et discuter.

En outre, il faut signaler dans le livre de M. Strandford une bibliographie très au courant des travaux les plus modernes, et où les lecteurs trouveront toutes les références se rapportant aux expériences citées.

Tel qu'il est, ce livre est assurément le meilleur, — parce qu'il est très complet et très intéressant, — à mettre entre les mains des jeunes gens qui veulent s'adonner aux études de psycho-physiologie et de psychologie expérimentale.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

30 juillet — 6 aout 1900

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *M. A. Demoulin* adresse une note **sur deux surfaces qu'on peut associer à toute surface de Weingarten.**

ASTRONOMIE. — Dans une note ayant pour titre : **Observations de la comète Borrelly (1900 — juillet 23)** faites les 24, 25 et 26 juillet à l'Observatoire de Paris avec *l'équatorial* de la tour de l'Ouest de 0m,305 d'ouverture, *M. G. Bigourdan* présente les remarques suivantes : le 24 juillet, la comète est brillante, facile à voir dans le petit chercheur de 58 millimètres d'ouverture, mais à l'œil nu on ne distingue rien dans sa direction. La tête est formée par un noyau assez stellaire, un peu diffus, de 3″ à 4″ d'étendue, peut-être un peu allongé. Ce noyau est entouré de nébulosité assez diffuse, assez faible, formant une tête de 1′,5 environ de diamètre. Il est prolongé par une queue très diffuse, opposée au Soleil, et qu'on entrevoit sur une longueur de 5′ environ, peut-être même de 7′. A 22^h4^m de temps sidéral, l'angle de position de la queue, mesuré par 3 pointes, a été trouvé égal à 244°,2.

— *M. Lœwy* communique un travail de *M. G. Fayet*, dans lequel il calcule **les éléments provisoires et l'éphéméride de cette même comète Borrelly.** Les observations utilisées pour ce calcul sont celle faite le 23 juillet à Marseille par M. Stéphan, et celles faites à Paris le 24 et le 26 par M. Bigourdan. Quant aux éléments de la comète, ils présentent une certaine analogie avec ceux de la comète 1802.

PHYSIQUE. — **La thermo-électricité des aciers.** — L'étude de la thermo-électricité du fer pur ou carburé a amené *M. G. Belloc* à construire une courbe représentative des pouvoirs thermo-électriques de couples aciers-platine.

Les expériences ont été faites au Laboratoire de physique de la Faculté des sciences de Caen, entre 15° et 1200° ; l'auteur s'est servi à cet effet d'un four électrique lui permettant d'obtenir des températures très élevées (1300° et au delà), avec une vitesse de chauffe ou de refroidissement aussi lente qu'il désirait; dans ce four était

introduit un système de trois fils : acier, platine et platine rhodié, entouré d'un faisceau de l'acier à étudier, ce qui permettait de déterminer en même temps la force électromotrice, la température et la vitesse de refroidissement ou d'échauffement; enfin, pour se mettre à l'abri de toute cause d'altération des fils à ces hautes températures, le vide était maintenu dans l'appareil pendant les expériences.

Les études ont porté principalement sûr trois échantillons : fer doux, acier doux et fer dur.

— *M.* et *Mme Curie* ont montré, au mois de novembre dernier, que les corps qui restent longtemps dans le voisinage de corps radio-actifs deviennent eux-mêmes radio-actifs, par suite d'un phénomène d'induction. Depuis lors, *M. A. Debierne* a cherché à obtenir la radio-activité induite au moyen de l'actinium et a spécialement étudié l'action sur les sels de baryum. Il est parvenu à obtenir par induction **un baryum radio-actif**, qui se distingue nettement du baryum et du radium et qui se présente comme un terme intermédiaire entre ces deux éléments.

PHYSIQUE DU GLOBE. — Une note de *M. Th. Moureaux* sur un moyen d'atténuer l'**influence des courants industriels sur le champ terrestre, dans les observatoires magnétiques**, nous apprend, après avoir rappelé que depuis le 22 juin dernier, la traction électrique à trolley a été substituée à l'air comprimé sur la section des tramways nogentais comprise entre la porte de Vincennes et la gare de Nogent-sur-Marne — la distance minimum de la ligne à l'Observatoire du Parc Saint-Maur est de 3 200 mètres — nous apprend, dis-je, que l'influence des courants dérivés, dits *vagabonds*, se fait sentir sur les courbes de variations magnétiques, qui restent plus ou moins troublées pendant toute la durée du service quotidien. Elle se manifeste, non par des déplacements soutenus des aimants, mais par des séries de vibrations, symétriques de part et d'autre de l'axe des courbes. L'effet produit, très variable, est en raison de la dépense d'énergie et présente des maximums qui semblent correspondre principalement aux démarrages des voitures après les arrêts.

L'auteur ajoute que, si le courant perturbateur faisait subir à l'axe magnétique de l'aimant des déplacements réels, il n'y aurait sans doute aucun mode de correction susceptible d'éliminer cette cause d'erreur; mais, qu'en raison de le forme particulière des troubles observés, il est possible, sinon de les supprimer en toute rigueur, au moins de les atténuer jusqu'à les rendre négligeables dans la pratique. Il suffit pour cela, dit-il, de réaliser les trois conditions suivantes : 1° emploi de barreaux à section carrée ou rectangulaire, fortement aimantés; 2° augmentation, par l'addition d'une pièce de cuivre, du moment d'inertie du système oscillant; 3° usage d'un amortisseur,

ÉLECTROCHIMIE. — Si les premières phases de l'électrolyse des chlorures alcalins paraissent, à l'heure actuelle, très bien connues, il n'en est pas de même de la partie relative à la transformation de l'hypochlorite en chlorate, au sujet de laquelle un certain nombre de théories sont mises en avant. C'est donc dans le but d'éclaircir cette question de la transformation de l'hypochlorite en chlorate, que *M. André Brochet* a entrepris de faire l'**électrolyse des solutions concentrées d'hypochlorites** que l'on trouve dans le commerce. Il s'est adressé au sel de sodium et a fait plusieurs séries d'essais, afin d'étudier l'influence des alcalis, des chromates, etc.; il a fait également un essai avec le sel de potassium. Mais, aujourd'hui, il étudie seulement l'action des alcalis, la seule, dit-il, intéressante. Il a opéré de la façon qu'il a indiquée dans ses précédentes notes, ayant soin de maintenir la température constante en faisant circuler autour de l'électrolyseur un courant d'eau froide.

CHIMIE APPLIQUÉE. — **Solubilisation des matières azotées du malt.** — *MM. Windisch* et *Schellhorn* ont publié, dans *Wochenschrift für Braueri* du 15 juin dernier, un travail sur *un enzyme protéolytique de l'orge germée*. Quelques jours plus tard, le 25 juin 1900, *MM. Fernbach* et *Hubert* présentaient à l'Académie leur étude sur *la diastase protéolytique du malt*. Sans vouloir soulever aucune question de priorité, *MM. P. Petit* et *G. Labourasse* tiennent à présenter les résultats des quelques expériences faites dans l'année 1898-1899.

Ils ont opéré sur un malt de champagne, faiblement touraillé; les infusions dans l'eau distillée faites pendant deux heures à diverses températures étaient filtrées; une partie bouillie deux heures au réfrigérant ascendant était filtrée et ramenée au volume primitif; sur les deux liquides, bouilli et non bouilli, ils ont dosé :

1° Azote total, ce qui donne par différence l'azote coagulable;

2° Azote précipité par l'acide phosphotungstique ;

3° Azote précipité par le sulfate de zinc, et répondant aux corps désignés par Windisch sous le nom d'*albumoses*;

4° Azote à l'état d'ammoniaque formé après l'action de l'acide chlorhydrique étendu et bouillant.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Action de divers métaux divisés, platine, cobalt, fer, sur l'acétylène et sur l'éthylène.** — Après avoir montré, dans une note récente (16 juillet 1900), que le nickel récemment réduit peut agir directement sur l'acétylène, soit par destruction vive avec incandescence selon la mécanisme indiqué par *MM. Moissan* et *Moureu*, soit par réaction lente, analogue dans une certaine mesure à celle que donne si facilement le cuivre, *MM. Paul Sabatier* et *J.-B. Senderens* indiquent aujourd'hui qu'avec le platine divisé, aussi bien qu'avec le fer ou le cobalt réduits, cette réaction lente fait à peu près défaut, et que le phénomène se borne à la destruction charbonneuse avec incandescence, suivie de l'hydrogénation plus ou moins complète d'une portion de l'acétylène. Cette dernière est, on le sait, très aisément réalisée par le noir de platine, facilement à chaud par le cobalt, plus lentement par le fer.

— *M. Œchsner de Coninck* présente, **sur les solutions organiques du perchlorure de fer**, une note dont voici les conclusions :

1° Lorsqu'on filtre les solutions organiques de Fe^2Cl^6 sur le noir animal, dans certaines conditions, on observe que l'eau, même en faible proportion, exerce une action décomposante qui est activée par le noir animal; 2° l'alcool méthylique agit, dans le même sens, et d'une manière d'autant plus efficace qu'il est en plus forte proportion; 3° les liquides organiques, qui ne renferment ni eau, ni alcool méthylique, dissolvent simplement le sel de fer, et il faut une insolation prolongée pour qu'une décomposition du chlorure se produise.

— **Influence de l'acide bromhydrique sur la vitesse de réaction du brome sur le triméthylène.** — L'acide bromhydrique possède une propriété remarquable d'exciter la réaction entre le triméthylène et le brome. Quand on fait passer du triméthylène sec dans du brome sec, on constate, comme on sait, que l'absorption du gaz est loin d'être complète. Mais si l'on ajoute à ce brome une quantité bien minime d'acide bromhydrique, $HBr5H^2O$,

par exemple 0cc,3-0cc,5 d'acide pour 12 grammes de brome, l'absorption du triméthylène par le brome devient complète et est suivie par l'échauffement rapide du brome. *M. G. Gustavson* démontre que ce sont les combinaisons de l'acide bromhydrique avec le brome qui déterminent la réaction. Toutefois l'énergie de celle-ci s'épuise bientôt.

CHIMIE VÉGÉTALE. — **Nature des hydrates de carbone de réserve de la fève de Saint-Ignace et de la noix vomique.** — Il ressort des recherches antérieures de *MM. Em. Bourquelot* et *J. Laurent* que les hydrates de carbone de réserve, qui constituent la majeure partie des albumens de la fève de Saint-Ignace et de la noix vomique, fournissent à l'hydrolyse du mannose et du galactose. On peut faire à ce sujet, et l'observation est applicable aux hydrates de carbone des autres albumens cornés analogues, diverses hypothèses : ou bien les deux sucres proviennent, dans chaque cas, de l'hydratation d'un seul anhydride qui serait une *mannogalactane*, ou bien ils sont fournis par deux anhydrides mélangés : une *mannane* et une *galactane*; ou bien encore il y a, dans l'albumen, plusieurs mannanes et plusieurs galactanes à poids moléculaires différents, de la même façon que les grains d'amidon seraient composés de plusieurs hydrates de carbone (*dextranes*) diversement condensés.

Les expériences de MM. Bourquelot et Laurent, qui se rapportent à la fève de Saint-Ignace et à la noix vomique, paraissent plutôt conduire à considérer la dernière de ces hypothèses comme répondant à la réalité des faits.

ZOOLOGIE. — M. Ed. Perrier présente une étude de *M. H. Coutière* sur des **Alpheidæ des côtes américaines** provenant de l'importante collection de l'U. S. National Museum (Washington), qui renferme plus de trois mille spécimens. Parmi ces riches matériaux se trouvent ceux recueillis par les expéditions de l'*Albatross*, du *Grampus*, de l'*U. S. Fish Commission*, les collections faites sur les côtes de la Floride, du Brésil, des Antilles, de la Californie, et en divers points du globe hors d'Amérique par un grand nombre de naturalistes.

GÉOLOGIE. — Il résulte d'une note de *M. Ficheur* que les documents recueillis dans le trajet de la colonne d'Igli et à Igli même, par M. Barthélemy, sous-lieutenant au 1er régiment étranger, d'une part, et, d'autre part, que le nombreux fossiles d'Igli, rapportés par M. le commandant Barthal, de l'artillerie, établissent l'**existence du terrain carboniférien autour d'Igli** et au Nord sur la rive droite de la Zousfana, jusqu'à une distance d'au moins 80 kilomètres au delà de Zaouia-Tahtania.

— *M. J. Gosselet* a pu étudier l'**âge des sables de la plage de Dunkerque**, grâce aux travaux entrepris pour l'élargissement de son port qui ont nécessité de grandes tranchées et fourni, par suite, des coupes géologiques très intéressantes. Certains objets trouvés notamment dans une couche de sable roux démontrent la rapidité avec laquelle les dépôts se sont formés, puisque 7 à 8 mètres de ce sable se sont déposés sur la plage de Dunkerque entre le commencement du XVIe et le XIXe siècle, c'est-à-dire en trois siècles. En supposant, dit-il, que la sédimentation se soit opérée d'une manière régulière, le dépôt aurait été de 2 mètres par siècle. Il y a donc loin de ces faits positifs à certaine conception théorique de la lenteur des phénomènes géologiques.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *M. L.-A. Fabre* appelle, de son côté aussi, l'attention dans un important travail sur les **ensablements du littoral gascon et les érosions sous-pyrénéennes** et blâme justement la coupable imprévoyance de l'homme qui, depuis longtemps déjà, est maladroitement intervenu en déboisant systématiquement la région sous-pyrénéenne. Il y a, dit-il, perpétué un *état torrentiel du plateau* absolument unique et qui ne laisse entrevoir aucune trêve aux périodiques inondations de la plaine d'Armagnac, à l'ensablement constant du littoral, à l'inquiétant envasement d'un de nos plus grands ports français.

PHYSIOLOGIE. — **Action du liquide de la prostate externe du hérisson sur le liquide des vésicules séminales; nature de cette action.** — Dans une note du 5 juin 1899, *MM. L. Camus* et *E. Gley* avaient montré que le liquide de la prostate externe ou glande de Cooper du hérisson coagule le liquide des vésicules séminales du même animal. Ils avaient ensuite (5 juillet 1899) indiqué que ce liquide prostatique agglutine divers éléments figurés, tels que les globules rouges et les globules du lait; il agglutine aussi les spermatozoïdes, ceux du cobaye comme ceux du hérisson. Or la sécrétion vésiculaire contient un grand nombre de corpuscules solides, plus ou moins analogues aux corps décrits, chez d'autres animaux, sous le nom de *sympexions*, et le liquide prostatique agglutine ces éléments. La question se posait donc de savoir si l'action coagulante de ce dernier ne se ramène pas simplement à un phénomène d'agglutination.

Il résulte de leurs nouvelles expériences que le phénomène de prise en colle de la *vésiculine* du hérisson, qu'ils ont décrite l'année dernière, est complexe, consistant en une agglutination et une précipitation sous l'influence du suc de la glande prostatique externe. Ce qui s'agglutine, ce sont les éléments figurés, dont il est facile de constater la présence. Ce qui se précipite, c'est sans doute une matière albuminoïde.

— *MM. L. Camus* et *E. Gley* étudiant, dans une seconde note, **les propriétés et les réactions du liquide de la prostate interne**, montrent en quoi consiste la coagulation, qu'il détermine, du liquide de la prostate *externe*, c'est-à-dire l'agglutination des corpuscules qui se trouvent dans ce liquide. Ils ont également constaté que le liquide prostatique, préalablement desséché et redissous dans l'eau distillée, agglutine les hématies (du cobaye et du lapin), les globules du lait, les spermatozoïdes. D'autre part, il produit un précipité plus ou moins fin, en grumeaux blancs, dans le plasma sanguin, dans les solutions de plasmase, chauffées à 76° ou non chauffées, dans le lait centrifugé, dans le lait bouilli, dans une solution de l'albumine de l'œuf dans l'eau distillée, dans les solutions de vésiculine du cobaye dans l'eau distillée. Et son pouvoir de précipitation reste le même après qu'il a été porté à l'ébullition ou après qu'on l'a neutralisé par l'acide chlorhydrique. La seule substance protéique, sur laquelle on ne l'ait pas vu agir, c'est la vésiculine du hérisson (contenu des vésicules séminales).

La substance active sécrétée par la prostate interne du hérisson ne constitue donc pas un ferment, ni même une agglutinine spécifique. Son pouvoir général d'agglutination et de précipitation lui assure pour le moment, parmi les corps agglutinants ou coagulants, une place à part.

HYGIÈNE. — Dans son travail **sur le captage et la protection des sources d'eaux potables**, *M. Léon Janet* estime que l'on doit employer, pour les eaux potables, des méthodes analogues à celles que l'on suit, depuis longtemps, pour les eaux minérales. Celles-ci sont caractérisées, soit par la composition, en raison de la dissolution, dans le cir-

cuit souterrain, de substances ne se rencontrant pas dans les eaux ordinaires, soit par la thermalité, qui résulte de ce que le circuit souterrain atteint une grande profondeur, mais les principes qui règlent leur circulation souterraine sont les mêmes que pour les eaux potables. Un bon captage d'une source d'eau potable consistera généralement à aller chercher l'eau dans son gisement géologique, au moyen de puits, de forages ou de galeries, en faisant abstraction du point naturel d'émergence.

Quant à la *protection* d'une source d'eau potable, elle consiste à éviter la contamination de l'eau de la nappe souterraine, au point où celle-ci quitte son gisement géologique pour gagner la surface du sol. Il faut donc s'efforcer d'abord de déterminer le *périmètre d'alimentation* de la source, c'est-à-dire la zone dans laquelle une molécule d'eau, tombant à la surface du sol, peut se trouver au point d'émergence de la source.

C'est ce qu'une étude détaillée de la géographie et de la géologie de la région peut seule permettre de faire approximativement. Pour les sources d'effleurement, ces limites sont, le plus souvent, déterminées par les plis synclinaux et anticlinaux de la couche imperméable qui supporte la nappe. Pour les sources de thalweg, elles résultent principalement de la position et de la cote des vallées. Il convient d'étudier ensuite comment s'opère l'absorption des eaux dans le périmètre d'alimentation.

VARIA. — L'Académie entend les discours prononcés par *M. Berthelot* et par *M. Moissan*, le 27 juillet dernier, à **l'inauguration du monument érigé à Paris, à Lavoisier**, par une souscription internationale. (Voir page 162.)

ÉLECTION. — *M. Duhem* est élu Correspondant de l'Académie pour la section de mécanique, par 36 suffrages sur 38 votants. *MM. de Sparre* et *Witz* obtiennent, chacun, une voix.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Observations visuelles d'Eros. — Le 28 mai 1900, vers deux heures du matin, *M. H. A. Howe*, astronome à l'Observatoire Chamberlin, sis à Denver (Colorado), a réussi à faire deux séries de mesures des coordonnées d'Eros au moyen de l'équatorial de $0^m,50$ d'ouverture.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Températures caniculaires du mois de juillet 1900. — Les faits, on ne saurait en disconvenir, ont largement vérifié mes prévisions concernant la température du mois de juillet écoulé. Les lecteurs de la *Revue* qui ont prêté quelque attention à ma note, au moment où elle a paru, à la date un peu tardive du 7, ont dû trouver qu'il y avait quelque témérité de ma part à risquer une pareille prédiction en un moment où le thermomètre paraissait la mettre en défaut. Une semaine s'était déjà écoulée dont la température était restée sensiblement inférieure à la moyenne; pour la journée du 7, en particulier, l'écart en dessous n'était pas de moins de 4° et les journaux nous annonçaient qu'il était tombé de la neige sur le mont Pilate. Moi-même, je n'étais pas sans quelque anxiété et peut-être, si j'y avais été à temps, aurais-je pu supprimer ma communication. Mais le sort en était jeté; il fallait attendre, me rendant compte que le surcroît de chaleur annoncé, comme devant suivre la conjonction de Vénus qui doit avoir eu lieu vers le 10, devait naturellement être en partie compensé par une action de signe contraire en arrière de cette date.

L'attente n'a pas été longue ; en trois ou quatre jours, le chiffre de la température moyenne s'est plus que doublé et nous avons vu se produire une période de chaleurs caniculaires tout à fait exceptionnelles, avec un maximum de 37 à 38°, des moyennes journalières de près de 30° dont on ne retrouverait certainement pas l'analogue en un siècle d'observation. Le phénomène paraît avoir été général en Europe, plus marqué encore à Londres qu'à Paris, un peu moins peut-être à Montpellier. J'ignore ce qui s'est passé en Amérique ; l'action calorifique y eût-elle été relativement moindre que je n'en serais pas surpris. La question ne doit s'entendre que d'une moyenne générale et, en l'état, je crois pouvoir être certain que cette moyenne générale aura été notablement supérieure à la normale. Ma prévision s'est donc vérifiée en 1900, comme elle s'était vérifiée en sens inverse en 1888 où j'avais pronostiqué une température moyenne très faible pour l'année entière (9°,8 au lieu de 10°,7) et pour le mois de juillet en particulier (16°,8 au lieu de 18°,5).

On me dira sans doute qu'en supposant que j'aie raison en fait, ma science divinatoire n'aurait pas une grande portée si elle devait se borner à pronostiquer avec plus ou moins de précision une année sur 12, un mois en particulier sur 144. J'en conviendrai très volontiers et n'en regrette que plus vivement de n'avoir pu me procurer en temps utile les documents météorologiques qui auraient pu très certainement, j'en ai la conviction, me permettre de calculer en tant que moyenne générale, s'appliquant à l'ensemble du globe terrestre, les variations de la courbe des températures avec autant de précision qu'on calcule celle des marées. Je suis loin d'en être là et, pour en revenir au cas particulier dont je m'occupe aujourd'hui, je rappellerai que, comme moyenne annuelle, il n'est que le terme le plus net d'un cycle périodique de 24 ans dont il ne sera probablement pas inutile de rappeler les autres termes, bien qu'ils n'aient peut-être pas le même degré d'exactitude. Je résumerai donc les probabilités de ce cycle telles qu'elles me paraissent résulter des observations de Paris pour le cycle entier, commençant à l'année 1900 par la première ligne horizontale, à 1912 pour la seconde.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII	
1900	11°4	10°0	10°9	10°0	10°8	10°7	11°1	11°2	10°2	10°4	10°3	10°3	1911
1912	9°9	11°1	11°2	11°0	10°6	10°5	11°4	10°5	11°5	11°2	11°0	10°7	1923

Si je fais le dépouillement de ces chiffres en les groupant en séries d'années chaudes dont la température dépassera 11°,1, d'années froides pour la température inférieure à 10°,3 et d'années moyennes pour la température intermédiaire de 10°,3 à 11°,1, je trouve que les 24 premières années de ce siècle se décomposeront à peu près comme suit par ordre de température décroissante, l'année 1920 devant être la plus chaude, 1912 la plus froide de la série.

De là ce classement des années par ordre de température décroissante :

Années chaudes T > 11°1	Années moyennes	Années froides T < 10°3
1920	1915	1919
1900	1922	1909
1919	1907	1910
1913	1904	1911
1907	1905	1908
1914	1923	1901
1921	1916	1903
1906	1917	1912

Bien entendu que ces chiffres sont loin d'être présentés comme précis; mais à considérer la probabilité pour qu'une année reste comprise dans celui des trois groupes auquel je l'ai rattachée, je crois qu'elle ne saurait être inférieure à 2 ou 3 contre 1.

A. Duponchel.

Les cyclones. — Nous trouvons, dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, l'intéressante étude suivante sur *Die Orkane des « Fernen Ostens »* de *M. Bergholz*.

Après un exposé général de la nature des cyclones, l'auteur rend compte des théories qui ont été données pour expliquer la formation de ces phénomènes. A son avis, la cause primitive se trouve dans les courants d'air opposés; c'est pourquoi il se forme une dépression aux courants convergents, qui peut persister et se transporter grâce à la chaleur latente devenue sensible par condensation de la vapeur d'eau. Les conditions pour qu'un cyclone puisse se former dans une région sont les suivantes : à l'W. de grandes étendues de pays aux côtes dirigées du N. au S., riches en golfes; à l'E., des mers vastes parsemées d'îles. Pour étudier l'origine des ouragans dans l'extrême Orient, on divise les mois en trois groupes : 1° décembre à mars; 2° avril, mai, octobre et novembre; 3° juin à septembre. On trouve que les régions d'origine sont limitées par des latitudes et des longitudes fixes, et par les isobares et les isothermes ci-dessous :

	Latitudes	Longitudes	Isobares	Isothermes
Groupe I. .	10° — 5°	145° — 143° E. Gr.	757mm — 759	27° — 30° C
— II .	17° — 6°	142° — 129°	757mm — 759	28° — 30°
— III.	20° — 8°	139° — 126°	757mm — 759	28° — 29°

Les ouragans ne se forment donc ni dans les régions de pression basse, ni dans celles de pression élevée, mais dans une zone neutre. Le gradient thermique est presque nul. La région d'origine se déplace pendant l'année en suivant la déclinaison du Soleil. Le mouvement de l'air à différentes hauteurs suit des règles fixes comme le montre la marche des nuages. Exemple : Si le centre de la dépression se trouve au S., le vent est E.-N.-E.; la direction des nuages inférieurs E.; celle des alto-cumulus E.-S.-E.; celle des cirro-stratus épais S.-E.; celle des cirro-cumulus S.-S.-E.; celle des cirrus S. Dans la marche du baromètre, on peut discerner trois phases qui donnent un moyen pour l'estimation approximative de la distance du centre. Quant aux pluies qui accompagnent le cyclone, elles dépendent beaucoup des influences locales; elles se produisent dans une région elliptique dont le centre ne coïncide d'ailleurs pas avec celui de la dépression. La zone des nuages est concentrique à la précédente, mais elle a une étendue plus grande. Dans le centre (l'*œil de la tempête*), il y a deux régions, l'une de calme relatif, l'autre de calme plat; il y a souvent dans celle-ci une hausse thermique brusque.

Le minimum barométrique ne se trouve pas nécessairement dans cette région de calme plat; cela dépend de l'inclinaison de l'axe du cyclone. La cause générale du mouvement des cyclones doit se trouver dans les courants généraux de l'atmosphère.

On a remarqué que la vitesse de déplacement augmente dans les hautes latitudes. Les trajectoires des ouragans de l'extrême Orient sont très variables, mais elles ont un caractère commun, celui de se diriger vers les dépressions barométriques.

Les présages du cyclone. — 1° Nuages : les premiers présages de l'approche d'un ouragan sont souvent les cirrus et les cirro-stratus dont on peut distinguer le point radiant; ils permettent de déterminer fréquemment la position du cyclone et sa direction. On peut ainsi prévoir l'existence d'une perturbation atmosphérique si l'on observe un changement de la direction moyenne des nuages. Les mesures photogrammétriques ont pour cette raison une grande importance pratique : de la direction des nuages on déduira la position du cyclone; de leur hauteur, si elle diffère de la moyenne, on pourra tirer des conclusions sur l'inclinaison de l'axe; enfin ces mesures permettent de distinguer les cirrus vrais des cirrus faux, ce qui est très important pour la prévision;

2° Vent : les changements dans la direction ordinaire sont aussi un présage, mais moins sûr; 3° Baromètre : si la marche journalière est changée ou si la pression descend au-dessous de la valeur limite pour la région non cyclonique, on reconnaît l'existence d'un cyclone.

Les cyclones sur l'Atlantique Nord pendant la période 1890-1899. — Pendant cette période de dix ans, on a compté 25 cyclones qui se sont tous formés dans les mois d'août, septembre et octobre.

Sur ces 25 cyclones, deux ont constamment marché vers le N. W. et ont disparu sur le continent américain; deux n'ont pu être suivis que dans la partie supérieure de leur marche vers le N. E., et enfin deux autres sont montés vers le N. Les dix-neuf autres trajectoires ont la forme parabolique bien connue, dirigée d'abord vers le N.-W., puis vers le S.-E. Un fait très important pour les prévisions et qui va contre les idées généralement admises par les marins, c'est que le point le plus occidental de la trajectoire peut se trouver à des latitudes très différentes dans le même mois. Les latitudes extrêmes du sommet de la trajectoire parabolique de chaque mois sont :

	Latitude
Août (4 cyclones).	28° 30′ N — 36° 0′ S
Septembre (9 cyclones). . .	20° 20′ N — 33° 30′ S
Octobre (6 cyclones). . . .	20° 30′ N — 39° 0′ S

Trajectoire des tempêtes de l'Atlantique Nord en janvier. — D'après le service hydrographique de Washington, 121 tempêtes ont pu être suivies en janvier pendant la période 1889-1899. On considère comme tempête une zone dans laquelle le baromètre descend au-dessous de 757mm, tandis que le vent atteint au moins la force 7 de l'échelle de Beaufort. Ces dépressions se divisent en 9 groupes suivant leur origine; le tableau suivant indique le nombre de dépressions dans chaque groupe ainsi que la moyenne des minimums barométriques observés :

Région d'origine	Nombre	Minimums barométriques
1. Canada, N. et centre des États-Unis. .	54	739mm,1
2. Grands Bancs et parages au S. et à l'E.	18	742mm,9
3. Golfe du Mexique.	15	739mm,1
4. Parages des côtes S.-E. des États-Unis.	12	744mm,2
5. Lat. 45° — 50 N., long. 20° — 30° W. de Greenwich.	7	737mm,9
6. S. et S.-E. du Groënland	6	737mm,9
7. Açores et voisinage.	5	745mm,5
8. Lat. 25° — 35° N., long. 35° — 45° W.	3	745mm,5
9. Tempête exceptionnelle.	1	754mm,4

D'après l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, la région dans laquelle les dépressions se forment le plus fréquemment en janvier s'étend des côtes de la Nouvelle-Écosse vers l'E. D'après le tableau précédent, on voit que les tempêtes des 4 premiers groupes, qui sont celles dont la formation s'est faite près de l'Amérique, représentent 82 p. 100 du nombre total. Sur les 54 tempêtes du premier groupe, 12 ont disparu au N. de Terre-Neuve, 28 dans les latitudes élevées au milieu de l'Océan, enfin 19 seulement ont traversé l'Atlantique et atteint l'Ecosse. Ces 19 tempêtes sont d'ailleurs les plus intenses et celles qui ont eu la plus grande étendue et la plus longue durée; le minimum barométrique moyen y a été de 735mm,3. Les trajectoires des dépressions des quatre premiers groupes sont assez régulières, dirigées en moyenne vers le N.-E.; les quatre groupes suivants ont des marches plus irrégulières. Quant à l'unique dépression qui constitue le dernier groupe, elle s'est formée au S. des Açores et a marché ensuite vers l'W.

BIOLOGIE

La croissance des plantes dans les espaces confinés. — Un pharmacien allemand, *M. Ludwig Rust*, a récemment fait voir un flacon scellé à la lampe dans lequel poussait un cactus (*Echinopsis multiplex*), lequel cactus vivait depuis sept ans dans le flacon. Le flacon et la plante ont été donnés au Jardin botanique de Berlin où ils se trouvent toujours en excellente condition. M. Rust explique la croissance de la plante dans le vase clos, par ce fait que le sol dans lequel poussait le cactus renfermait une quantité de spores d'algues qui germaient occasionnellement, et couvraient les parois du flacon d'un revêtement verdâtre. En mourant, ces algues fournissaient l'acide carbonique nécessaire à la vie du cactus. Cette explication parut satisfaisante tout d'abord, mais des physiologistes demandèrent d'où vient l'acide carbonique pour les algues, et aussi d'où vient l'oxygène nécessaire. Les plantes, disent-ils avec raison, respirent exactement comme les animaux et alors l'explication est la suivante. L'air renfermé dans le flacon fournit l'oxygène. D'autre part, les phénomènes de nutrition qui se passent dans les parties vertes de la plante en présence de la lumière nécessitent un excédent d'acide carbonique. D'où vient cet acide carbonique? Il paraît être fourni par les processus de putréfaction qui se produisent dans le sol. Une autre question se pose à laquelle il est difficile de répondre. Cette question, c'est celle de l'origine de l'eau qui est nécessaire au maintien de la vie de la plante. Peut-être est-elle fournie par la décomposition de la cellulose? En tout cas, il paraît établi qu'une plante peut vivre et se développer dans un milieu hermétiquement clos et, dès lors, il serait intéressant de répéter et multiplier les expériences pour donner de ce fait une explication satisfaisante.

Acclimatation de poissons dans le lac de Genève. — Une tentative intéressante d'acclimatation a été récemment faite à Genève : 4900 alevins de la perche-soleil ont été introduits dans le lac de Genève au mois de janvier 1898. On ne sait pas encore quel résultat donnera cette tentative.

A propos d'acclimatation, *M. Forel* a fait une communication intéressante à la Société vaudoise des sciences naturelles sur l'époque à laquelle la lotte a été introduite dans le Léman. On sait que la lotte existe dans ce lac, et on sait aussi qu'elle n'y est point indigène. En tous cas, elle y existe depuis assez lonptemps déjà.

D'après le voyageur anglais, Gilbert Burnet, en 1685, la lotte aurait fait son apparition dans le Léman, en 1679; elle y serait arrivée du lac de Neuchâtel par des canaux souterrains, ou plutôt par des voies de communication moins cachées, Dans deux listes de poissons, antérieures à cette époque, la lotte n'est pas citée comme se trouvant dans le lac Léman. D'autre part, Guillaume Rondelet dit que le poisson que les Lyonnais appellent lotte, est appelé motel ou mustel par les Genevois. Il semble donc qu'en 1555 la lotte avait un nom populaire à Genève et que, par conséquent, le poisson devait exister dans le lac. Par contre, Conrad Gesner, en 1568, reproduit la note de Rondelet et cite la lotte comme existant dans les autres lacs de la Suisse et de la Savoie, sans dire qu'elle se trouve dans le Léman. En outre, il paraît évident que le nom de motel, dont il s'agit, s'applique non pas à la lotte, mais à quelque autre poisson de la grosseur du chabot, à la loche franche probablement. Par conséquent, M. Forel conclut que, selon toute probabilité, la lotte a été introduite dans le Léman au cours du XVIe siècle.

ZOOLOGIE

Les mollusques fileurs. — *M. H. Wallis Kew* publie, dans *The Zoologist*, un travail intéressant sur les mollusques qui ont l'habitude de sécréter un fil et sur les usages de ce fil. Ces mollusques sont nombreux; il s'en trouve dans le plupart des familles de ce groupe, mais l'un des mieux connus semble être la lymnée. Chez cette espèce, l'habitude de produire un fil est en corrélation avec cette autre habitude qu'ont les lymnées de monter souvent à la surface de l'eau pour leurs besoins respiratoires. Les lymnées ont des coquilles légères, et quand leur sac pulmonaire est rempli d'air, elles sont plus légères que l'eau et montent toutes seules à la surface dès qu'elles lâchent la pierre ou l'herbe à laquelle elles sont accrochées. Pour redescendre, elles ont deux procédés : elles peuvent rentrer dans leur coquille, chasser de l'air de leur sac pulmonaire, et étant devenues plus lourdes, elles coulent; ou bien encore elles sécrètent un fil tandis qu'elles s'élèvent vers la surface, et ce fil leur sert de voie descendante quand elles veulent retourner à la profondeur. Dans ce dernier cas, l'ascension de l'animal est naturellement plus lente que lorsqu'il s'élève sans produire de fil. Il y a plusieurs années déjà que *M. Warington* et *M. Tye* ont publié à cet égard des observations intéressantes. M. Tye a observé en captivité bon nombre d'espèces de lymnées au point de vue de leurs aptitudes fileuses, et il a vu que si certaines d'entre elles sont aptes à produire un fil tant à l'âge adulte que durant le jeune âge, d'autres n'en produisent que durant la jeunesse, et tandis que les unes emploient souvent leur fil, d'autres ne les emploient que rarement, et souvent ne s'en servent pas du tout. Celles qui fabriquent des fils s'en servent souvent pour se déplacer dans leur habitat, et il paraîtrait même que les lymnées fabriquent des fils descendants aussi bien qu'ascendants. Dans tous les cas, l'animal produit une surface d'attache à la superficie de l'eau au moyen d'une mince couche de mucus qui flotte sur celle-ci. C'est cette couche de mucus qui permet aux lymnées de se promener à la surface de l'eau, le pied en l'air. « Les gastéropodes d'eau douce, dit *Willem*, pour glisser renversés à la surface de l'eau, commencent par prendre appui sur la mince pellicule superficielle qui recouvre toujours l'eau des mares et des étangs; puis ils rampent à la surface inférieure d'un mince tapis de mucus que leur pied sé-

crête au fur et à mesure de la progression. Cette locomotion, ajoute-t-il, ne diffère de la locomotion sur les corps solides qu'en ce sens que lors de la locomotion aquatique, le mollusque est réduit à tirer parti de la rigidité de la seule traînée de mucine, tandis que dans l'autre cas, la traînée est elle-même collée à une surface solide. » En soufflant de la poudre de lycopode à la surface de l'eau, Willem a nettement mis en lumière l'existence de la traînée de mucine : les grains s'attachent à celle-ci et en font ressortir la forme et les limites.

L'existence des fils n'est pas moins certaine que celle de la traînée. Ceux-ci sont très fins, très transparents, ce qui fait que souvent ils sont invisibles, mais ils existent, et l'animal, d'après les observations du Warington, les utilise pour revenir sur ses pas. Ainsi, une lymnée, ayant atteint l'extrémité d'une feuille de *Vallisneria*, lâcha prise et, après quelques mouvements dans le sens horizontal, descendit graduellement dans le sens vertical. Pendant la descente, la feuille flexible se recourbait avec un mouvement ondulatoire correspondant à chacun des mouvements du mollusque, d'où il semblait évident qu'un lien quelconque existait entre l'animal et la feuille. Il était facile de démontrer la présence d'un fil véritable; au moyen d'une baguette introduite dans l'eau, et lentement agitée au-dessus du mollusque et au-dessous du point d'attache supposé du fil, on faisait onduler l'animal. La baguette venait au contact du fil et l'animal était naturellement hissé vers le haut ou déplacé dans le sens latéral. D'après M. Tye, certaines lymnées produisent un fil à tout âge, d'autres n'en produisent que pendant la jeunesse; d'autres encore n'en produisent pas du tout.

Les physes semblent faire beaucoup plus usage du fil que cela n'a lieu pour les lymnées. Il y a près d'un siècle déjà, *Montagu*, en 1803, observe que la physe des fontaines « se laisse parfois descendre graduellement au moyen d'un fil attaché à la surface de l'eau, comme le fait la limace fileuse pour descendre de la branche d'un arbre ».

Warington a observé le même fait, et en plaçant une baguette entre l'animal et son point d'attache, il a écarté le premier de la ligne suivant laquelle il descendait, puis en tirant la baguette au dehors, il a soulevé la physe hors de l'eau, à 15 centimètres environ au-dessus de la surface, et le fil, qui jusque-là était difficile à percevoir dans l'eau, devint parfaitement visible à l'air. D'après Tye, l'aptitude à produire un fil existe chez le jeune dès la naissance : « Si mes lecteurs désirent observer par eux-mêmes cette habitude de voyager, qu'ils prennent donc quelques *Physa hypnorum* adultes, qu'ils les mettent dans un bocal de verre avec quelques cailloux au fond et quelques algues, et qu'ils les conservent jusqu'au moment où paraissent les œufs. Aussitôt que les jeunes sont dégagés de la masse des œufs, ils commencent à fabriquer des fils et en font si souvent qu'on peut observer le processus à tout moment. » Chez cette espèce, tous les fils observés furent produits pendant l'ascension : ils se faisaient de bas en haut. Parfois, l'animal paraissait changer d'idée au cours de l'opération, et alors il renversait son orientation et semblait saisir le fil avec la tête. Quand il allait jusqu'à la surface, il attachait l'extrémité supérieure du fil à une petite traînée de mucine étalée et flottante, et quand il voulait redescendre, il descendait le long du fil. Dans certains cas, ce dernier semblait disparaître au fur et à mesure de la descente de l'animal, comme si celui-ci le reprenait et gardait avec lui; d'autres fois, le fil persistait, et semblait même être renforcé par une couche additionnelle de mucus. Dans ce dernier cas, un fil peut constituer une sorte d'échelle permanente qui devient graduellement plus forte, et peut durer un temps assez considérable. Des échelles de cette sorte ont duré quinze et vingt jours; et il arrive assez souvent que plusieurs animaux se servent simultanément de la même échelle. « Il arrive souvent, dit M. Tye, que deux physes se rencontrent sur le même fil, et alors elles se battent, comme elles savent le faire, et les manœuvres qu'elles accomplissent sur leurs échelles de fée dépassent celles des gymnastes humains les plus experts. Une fois, j'en vis une qui montait, et quand elle fut à mi-chemin, le long du fil, une autre la rattrapa. La lutte s'engagea : chacune essayait de détacher l'autre et de la faire tomber au moyen de coups et de secousses répétés de la coquille, et chacun des belligérants en même temps passait sur le corps et la coquille de l'autre avec beaucoup d'agitation. Aucune des physes n'ayant pu obtenir la victoire, l'une d'elles commença à descendre et l'autre la suivit. Cette dernière la dépassa et arriva la première au bas. Il faut ajouter qu'elles ne se battent pas toujours, elles se dépassent ou se croisent souvent, sans qu'il se produise de difficultés entre elles. » L'emploi de fils, comme échelle permanente, ne paraît pas s'observer chez d'autres espèces.

Chez la *Philine aperta*, le pouvoir de produire des fils est très prononcé, mais cette espèce ne produit que des fils descendants. Tandis que l'animal rampe à la surface de l'eau, on le voit parfois s'abaisser tout à coup, restant attaché à la surface par un fil de mucus qui est fixé à l'extrémité postérieure du pied. Tantôt il se laisse descendre graduellement de la sorte jusqu'au fond, tantôt il reste un certain temps suspendu au milieu de l'eau, sans que l'on sache bien comment la chose se fait, le fil étant si transparent qu'on a peine à le voir. Quand on le cherche, toutefois, on le découvre toujours et l'on aperçoit son origine à la surface de l'eau, sous forme d'une traînée de mucine, de forme légèrement concave. Le nombre des espèces qui sont capables de produire un fil pour se déplacer dans le sens vertical est considérable, mais pour plus de détails, nous renverrons à l'excellent travail de M. Kew.

Les migrations des crabes. — Voici quelque temps déjà que le *Fishery Board* d'Écosse fait des recherches sur les mœurs des crabes, et particulièrement sur leurs migrations. De grandes quantités de ces crustacés ont été capturés, puis marqués, et enfin remis en liberté. Avis ayant été donné aux pêcheurs de la région de l'expérience en cours, et de l'intérêt qu'il y avait à recueillir ces crabes en notant la date et le lieu, bon nombre de ceux que les pêcheurs ont capturés ont été renvoyés au *Board*, qui a pu de la sorte tirer quelques conclusions à l'égard des mouvements de ces animaux. La principale, c'est que les crabes ne sont nullement des animaux sédentaires : ils voyagent au contraire beaucoup. Ils se déplacent avec une vitesse très variable d'ailleurs, et il leur arrive de faire plusieurs kilomètres en quelques jours. Un crabe qui fut lâché en septembre dernier, à Dunbar, a été trouvé au commencement de mai dans la baie de Saint-Andrews; il avait donc traversé le Firth of Forth, large de 25 kilomètres environ. En dehors de la migration le long des côtes, les crabes présentent une migration verticale : en hiver, ils gagnent les eaux profondes, plus éloignées de la côte, pour trouver plus de chaleur; en été, c'est le mouvement inverse : ils viennent aux abords du rivage. En cela, d'ailleurs, ils ne font que se conformer à la loi qui régit les déplacements de tant de poissons.

Cygne et poissons. — M. Forel, à la *Société vaudoise des sciences naturelles*, a traité la question de l'influence du cygne sur la pisciculture. Il a conclu que cet oiseau n'est nullement aussi nuisible qu'on l'a parfois prétendu. Le cygne ne pêche pour ainsi dire pas de poissons vivants; par conséquent, de ce côté, il ne peut guère faire de mal. Là où il peut être nuisible, par exemple, c'est en ce qui concerne les œufs de poissons dont il consomme une quantité importante. Encore convient-il de distinguer les cas. Le cygne ne s'attaque en effet qu'aux œufs qui sont déposés sur la grève ou sur le rivage à moins d'un mètre de profondeur. Par conséquent, il ne peut nuire qu'aux espèces qui placent leurs œufs tout près du bord. Parmi ces espèces, on peut signaler le chabot, mais il met ses œufs sous des pierres qui protègent ceux-ci contre le cygne; la gravenche, qui a évidemment beaucoup diminué dans ces dernières années, peut-être sous l'influence du cygne, et enfin le brochet. Chacun sait combien le brochet est nuisible : on comprendra, par conséquent, que M. Forel considère la présence de cygnes comme avantageuse dans toutes les pièces d'eaux renfermant des brochets. Le brochet, chacun le sait, ne se nourrit que de poissons, dont il fait une consommation considérable. Certains pêcheurs assurent qu'il mange deux fois son poids de poisson par semaine, et même son poids de poisson par jour. A supposer toutefois qu'un brochet de cinq ans pèse 6 kilogrammes, et que pour chaque kilogramme de son poids il a mangé 10 kilogrammes de poisson, ce brochet de cinq ans a détruit 180 kilogrammes d'autre poisson. S'il ne mangeait que des espèces nuisibles, passe encore, mais par malheur il préfère précisément les poissons les plus fins.

Par conséquent, le cygne doit non seulement être toléré, mais encore favorisé partout où il y a des brochets : le pisciculteur doit considérer cet oiseau comme un collaborateur utile.

Les mœurs du coucou. — Un correspondant de *Field* raconte qu'au mois de mai dernier, il trouva un nid de rouge-gorge dans un trou que présentait un vieux tronc d'arbre, contenant cinq jeunes rouges-gorges, et un jeune coucou qui reposait en partie sur ses frères d'adoption et en partie sur le rebord du nid. Il guetta les oiseaux pendant quelque temps, mais s'étant trop rapproché, il effraya le coucou qui sortit et se réfugia dans une masse de buissons bas et d'herbes où il fut impossible de le retrouver. Il retira alors les jeunes rouges-gorges et resta aux aguets pendant une heure, espérant que les parents l'aideraient à retrouver le coucou perdu. Mais ce fut en vain : il remit alors les rouges-gorges en place et leurs parents les nourrirent aussitôt. Le fait singulier dans cette histoire, c'est la présence des rouges-gorges. Quand un coucou vient déposer son œuf dans un nid, il a grand soin d'en expulser tous les autres œufs, ce qui fait que le jeune coucou est toujours solitaire. Si quelqu'un de nos lecteurs a observé un fait du genre de celui qui vient d'être rapporté, nous serons heureux de le signaler.

Sur les mœurs des animaux. — I. — *Une colonie de vers luisants.* — Le ver luisant ou luciole (*Lampyris noctiluca*, Lin.), appelé aussi *ver de Saint-Jean*, s'observe à la fin de juin, sur le bord des prés et des pelouses, le long des tertres et des ruisseaux. Aussi ai-je été surpris de voir, un soir d'été, une réunion excessivement nombreuse de lucioles. Elles étaient placées à 2 mètres environ au-dessus du sol, sur la voûte sphérique, à demi ruinée, d'un ancien four, attenant à une autre construction auprès d'un large ruisseau, au milieu d'arbres aux frondaisons épaisses. La voûte, d'une surface de 2 mètres carrés environ, est recouverte d'une légère couche de terre où poussent des lilas et des sureaux rabougris, des galliums, des mousses, de grandes chélidoines. C'est à cette hauteur et dans ce fouillis d'herbes et de rameaux que, par une nuit sombre, j'aperçus toute une légion de vers luisants, jetant autour d'eux mille petites lueurs bleuâtres. Ils étaient nombreux, peut-être un ou deux cents, peut-être plus. Et la splendide illumination continua durant plusieurs nuits.

La luciole vit généralement à l'état isolé; elle promène pendant l'obscurité des nuits chaudes, sa petite lampe électrique, le long des chemins et des prairies. Comment un nombre si considérable de ces petits êtres étaient-ils parvenus à monter à 2 mètres de haut, pour s'établir dans une minuscule forêt suspendue? Pourquoi avaient-ils choisi cette voûte ruinée au lieu des pelouses voisines, pour étaler leur splendeur?

II. — *Le crapaud des joncs.* — Par un après-midi tiède et pluvieux, je rencontrai un gros crapaud à larges taches jaunes sur le dos, ressemblant au crapaud des joncs (*Bufo calamita*, Laur.). Il était immobile près d'un petit ruisseau, au bord d'un pré. Il reposait sur le sol, la tête levée, soutenue par les membres antérieurs. Je me mis à le fixer du regard; aussitôt la bête se souleva sur ses pattes; on eût dit le plateau d'une table ovale, portée sur ses quatre jambes. Il me regardait avec attention et semblait attendre une attaque. Je fis avec l'index étendu plusieurs passes devant ses yeux. Soudain, il répondit à ma menace en fonçant sur moi par deux sauts rapides de 20 centimètres chacun de longueur. Je pris alors un brin d'herbe que je promenai sur son dos d'un côté et de l'autre, de la tête à l'extrémité pelvienne. Il sembla éprouver un grand plaisir à ce chatouillement; il se courbait et s'aplatissait suivant le déplacement de l'herbe. Je m'éloignai de lui pendant quelques minutes; quand je revins, il avait disparu.

Comme la plupart des animaux, le crapaud, quand il veut se défendre ou attaquer, se grandit, se gonfle, se raidit, pour se rendre plus redoutable et effrayer son ennemi. On ne savait pas que ce batracien fût d'un tempérament si irascible et si courageux. On voit, qu'en certains cas, il n'hésite pas à attaquer l'homme.

III. — *Deux nids sur le même arbre.* — Un pommier de petite taille, situé dans un pré-verger abrité du côté de l'Est par une allée de charmilles et de tilleuls, présente cette particularité rare de posséder deux nids d'oiseaux. Le premier est placé à l'Ouest et à 1 mètre du sol sur le milieu d'une branche pendant jusqu'à terre. C'est un nid de chardonneret. Il contient quatre petits sur le point de s'envoler.

Le second est placé à l'Est et à quelques mètres du précédent; il est à cheval sur le dos d'un rameau recourbé à environ 3 mètres du sol, entre deux bouquets de feuilles. C'est un nid de pinson.

Le chardonneret niche ordinairement dans les jeunes arbres touffus, ou à l'extrémité supérieure de branches élevées. Dans les deux cas, l'intention est de cacher soigneusement le nid dans le feuillage ou de le rendre inaccessible. Cette fois, il n'a pas obéi à la règle générale. Il y a quelques semaines, le foin était haut, et les grandes graminées montaient jusqu'au nid. C'est peut-être cette disposition qui a trompé le chardonneret et lui a fait changer entièrement son système de nidification.

Le pinson a aussi rompu avec ses habitudes ordinaires.

Généralement il établit son nid entre deux branches nues, d'élévation moyenne, et le tapisse extérieurement de la même mousse qui se trouve sur l'arbre; il est alors difficile à découvrir. Ici, au contraire, le nid est en évidence, mal dissimulé et mal fixé sur la convexité d'un gros rameau. Il contient quatre œufs que la femelle couve encore.

Le chardonneret est d'un caractère emporté. Pour peu, il se met en colère et n'endure aucun oiseau près de lui. En cage, il cherche continuellement querelle. Comment expliquer qu'il ait supporté dans son voisinage un oiseau d'une autre espèce?

Le contenu des deux nids est à un état différent d'évolution. Quand le pinson construisait le sien, le chardonneret faisait la ponte. Aujourd'hui ce dernier élève sa progéniture, tandis que le pinson couve à son tour.

L'occupation diverse des deux couples a rendu ainsi les rencontres difficiles et l'existence paisible.

F. Pommerol.

GÉOGRAPHIE

La formation de la mer Rouge. — *M. Issel* discute, dans le *Bulletin de la Société belge de géologie* (avril 1900), l'origine et la formation de la mer Rouge. Suivant *Suess*, il considère que la mer en question fut probablement formée pendant la fin de la période miocène. A ce moment ou même pendant la période pliocène, le Nil, fleuve plus puissant que le fleuve actuel, jetait ses eaux directement dans le grand lac, par une immense chute. Même durant les périodes postérieures, le Nil continua à envoyer une partie de ses eaux dans la mer Rouge, bien qu'il se fût déjà créé de nouveaux débouchés dans la Méditerranée.

Cette réunion des deux mers est attestée par la forme actuelle de ces deux parties d'océan. Le détroit de Bab-el-Mandeb fut ouvert à la suite d'une période d'activité volcanique, les éruptions ayant fini, par érosion, par détruire la barrière qui séparait la mer Rouge de l'océan Indien.

BOTANIQUE

La chaleur et les platanes. — Le platane commun (*Platanus occidentalis*, Linné) est assez répandu dans les plantations des avenues, des boulevards, des jardins publics et privés. Son écorce se détache tous les ans de juillet à septembre; mais la grande chaleur dont nous venons de souffrir depuis le 10 juillet a fait avancer l'époque de la chute de l'écorce.

On remarque ce phénomène à Paris; il nous a particulièrement frappé le long du canal de Saint-Maurice: les racines de ses arbres magnifiques sont baignées abondamment, si bien que la chaleur caniculaire de ces derniers temps amène une croissance rapide des branches et du tronc: de là l'écorçage prématuré de ces arbres.

Altitudes extrêmes de la vie florale. — Jusqu'ici, le point le plus élevé où, authentiquement, des plantes avaient été trouvées en fleurs se trouve dans les Andes, à l'altitude de 17 000 pieds (5 168 mètres).

Le Jardin botanique de Kew contient cependant différents spécimens de fleurs renseignées comme ayant été cueillies à des hauteurs de 17 000 à 18 000 pieds. *M. Martin Conway* a rapporté, de sa récente exploration dans les montagnes de la Bolivie, une demi-douzaine au moins d'espèces fleurissant à 18 000 pieds et davantage; l'une d'elles a même été trouvée à 18 500 pieds (5 624 mètres). Elles comprennent un saxifrage, une mauve, une valériane et plusieurs composées. Ces dernières atteignent également la limite extrême de la végétation phanérogame dans le Thibet où, à des latitudes comprises entre 30 et 34°, une espèce fut rencontrée par *M. Thorold* à l'altitude de 19 000 pieds (5 776 mètres).

SCIENCES MÉDICALES

Traitement de la tuberculose expérimentale par le plasma musculaire, ou zomothérapie (1). — Les expériences que j'ai entreprises (en collaboration avec J. Héricourt) m'ont donné les résultats suivants :

1° Alors que les chiens infectés de tuberculose expérimentale meurent tous sans exception, *les chiens nourris avec de la viande crue ne meurent presque jamais*, même après qu'ils ont été infectés exactement comme les autres, et dans les mêmes conditions.

Sur 500 chiens (environ) que nous avons tuberculisés (depuis douze ans) pas un seul n'a survécu plus de six mois, quel qu'ait été le mode de traitement mis en usage, tandis que, sur 16 chiens nourris d'une manière continue avec de la viande crue, et tuberculisés, il n'en est mort que 3. J'ai actuellement dans mon laboratoire trois chiens tuberculisés dont l'un a survécu déjà 2 ans 1/2. (C'est le premier qui ait a été traité par l'alimentation à la viande crue.) Les deux autres ont déjà survécu 18 mois.

On ne peut pas dire que l'alimentation par la viande crue empêche le développement de la tuberculose; car les chiens morts, et alimentés à la viande crue, étaient tuberculeux; mais cette alimentation spéciale empêche le développement intensif de la maladie, et enlève à la tuberculose son caractère de rapide intoxication infectieuse. C'est ainsi d'ailleurs que procèdent toutes les immunisations.

2° *L'élément actif de la viande* au point de vue thérapeutique peut être isolé. C'est le plasma musculaire. Si l'on traite la viande de bœuf, de manière à en extraire les parties liquides, on a une partie (fibre de la viande, fibrine musculaire) insoluble, et une partie soluble, ou *plasma* musculaire. C'est dans ce plasma musculaire que réside l'élément antitoxique actif; car les chiens tuberculisés, alimentés avec ce plasma, résistent aussi bien que les chiens nourris à la viande crue ; tandis que les chiens nourris avec la fibrine musculaire lavée et privée de son plasma résistent assez mal.

Avec une très forte presse hydraulique (100 kilogrammes par centimètre carré) on peut obtenir environ 350 grammes de plasma pour 1 000 grammes de muscle.

Avec les presses à main on peut obtenir environ 150 à 200 grammes de plasma, pour 1 000 grammes de muscle.

3° *La cuisson détruit le principe actif de la viande et du plasma.* Il est même assez probable que des chiens nourris exclusivement avec de la viande cuite meurent plus vite que les chiens nourris avec la pâtée ordinaire (soupe de graisse, de viande et de pain).

4° Il n'est pas possible d'attribuer cette protection des chiens tuberculisés à une suralimentation, et cela pour les raisons suivantes:

A. Des chiens nourris avec la viande cuite et suralimentés meurent aussi vite que les témoins;

(1) Communication faite au XIIIe Congrès international de médecine (section de médecine expérimentale), le 4 août.

B. La quantité de plasma qui suffit pour prolonger la vie d'un chien tuberculeux ou empêcher sa mort est très faible au point de vue nutritif. Elle ne représente en matière albuminoïde que 3 grammes par jour pour un chien de 10 kilogrammes, quantité insignifiante au point de vue de la suralimentation;

C. Des chiens nourris avant l'infection par le plasma (zomothérapie préventive) conservent pendant deux mois, et parfois trois et quatre mois, une immunité remarquable contre la tuberculose, immunité qui disparaît à la longue, mais qu'on ne peut expliquer par la suralimentation, puisque dès le début de la maladie ils s'alimentent comme les autres chiens, lesquels ne résistent pas;

D. Des chiens, mis en état d'hypoalimentation, mais recevant du plasma musculaire avec une dose d'azote notablement inférieure à la dose normale, résistent plus longtemps que des chiens en hyperalimentation sans plasma musculaire.

5° La quantité nécessaire et suffisante pour empêcher le développement de l'infection tuberculeuse est au minimum pour un chien de 10 kilogrammes, de 120 grammes de viande, soit de 40 grammes de plasma pur. Nous appelons plasma pur le plasma obtenu par la pression de la viande sans addition d'eau.

6° Le plasma musculaire injecté directement dans la veine est un liquide extrêmement toxique et qui tue à la dose de 4^{cc}, parfois de 3^{cc} et même de 2^{cc} par kilogramme en moins de 24 heures. Les animaux meurent avec un sang peu coagulable; des hémorrhagies hépatiques et intestinales, une exsudation sanguine dans le péritoine, parfois du coma et des convulsions.

Donc l'estomac (ou peut-être le foie) transforment les substances toxiques contenues dans le plasma musculaire en substances inoffensives.

7° Le plasma musculaire desséché et évaporé au-dessous de 30° contient encore la substance thérapeutique active, qui peut alors se redissoudre dans les boissons froides et dans l'estomac. Mais sa force est affaiblie. Une dose de 10 à 12 grammes par kilogramme d'animal de ce plasma desséché semble être nécessaire et suffisante.

8° Même chez des animaux extrêmement malades, et presque mourants, l'injection du plasma musculaire a rapidement rétabli les forces et amené la guérison. Dans certains cas le chien était si affaibli qu'il a fallu lui administrer le plasma par l'ingestion avec la sonde œsophagienne. J'ai dans mon laboratoire deux chiens qui ont été traités ainsi *in extremis*, et qui sont maintenant dans un état de santé florissant.

9° L'expérience a prouvé que, si l'on suspend l'alimentation à la viande crue, la tuberculose redevient, au bout de deux ou trois mois, dangereuse de nouveau, et que par conséquent cette alimentation doit être prolongée pendant longtemps, et qu'il ne faut la suspendre que pendant de courts intervalles de temps.

10° Quoique ces données soient exclusivement expérimentales et qu'il ne m'appartienne pas de poursuivre leurs applications à la thérapeutique humaine, je crois pouvoir formuler les indications suivantes, à titre d'inductions et de probabilités, peut-être utiles à connaître au médecin :

α) Il ne faut pas attendre le développement de troubles graves de la nutrition et de la digestion pour donner de la viande crue ou du plasma musculaire aux malades atteints de tuberculose. Plus ce traitement sera appliqué de bonne heure, plus il y aura de chances de guérison complète, car la zomothérapie n'agit pas comme suralimentation, mais comme agent antitoxique;

β) La viande crue agit plus efficacement que le plasma; le plasma agit plus efficacement que l'extrait sec. Mais, suivant les cas, il y a intérêt à combiner les trois formes pharmacologiques de cette même médication, de manière à pouvoir faire absorber de plus grandes quantités de l'élément actif antitoxique.

On peut, assez approximativement, en rapportant à un kilogramme d'homme ce qui est vrai pour un kilogramme de chien, évaluer pour un homme de 60 kilogrammes la quantité nécessaire de viande crue à 600 grammes; la quantité de plasma sera évaluée à toute la masse liquide qu'on peut extraire de 1 200 grammes de viande crue; et la quantité d'extrait sec (plasma desséché) au poids de 60 grammes représentant 2 kilogrammes de viande crue).

En tout cas il faut savoir que le plasma est un liquide extrêmement altérable, et qu'il y a intérêt à le consommer dès qu'il a été extrait de la viande;

γ) Il est probable qu'il est plus actif quand il a été extrait de la viande pressée sans addition d'eau, que s'il a été extrait de la viande mise en contact avec l'eau. Cette considération est d'autant plus importante qu'il y a intérêt à ne pas diluer le principe actif dans une trop grande quantité d'eau ;

δ) En somme, ce qu'il importe avant tout de bien retenir, car l'exacte compréhension de ce principe dirigera toute cette thérapeutique, c'est que *la viande crue (ou le plasma) agit par les éléments antitoxiques qu'elle contient, éléments qui combattent d'une manière efficace l'intoxication tuberculeuse.*

Charles Richet.

DÉMOGRAPHIE

Emploi de la main-d'œuvre chinoise en Sibérie. — La main-d'œuvre jaune, si répandue au Nouveau Monde, a fait, depuis la construction du chemin de fer, son apparition en Transbaïkalie où l'afflux de l'élément chinois devient de jour en jour plus considérable. Il résulte d'un rapport lu par *M. Lévitoff* à la Société d'encouragement russe, que cette affluence a eu pour effet de supprimer la pénurie de main-d'œuvre dont on souffrait depuis la construction du Transsibérien et de réduire le coût de celle-ci dans une grande proportion : sur le fleuve Amour les déchargements de bateaux, qui se payaient 5 copeks le poud, il y a seulement quelques années, ne se payent plus que 2 copeks 1/2 le poud, soit 4 francs la tonne.

Généralement, l'ouvrier chinois, en raison de sa faible productivité, est payé moitié moins que l'ouvrier russe; le rapporteur cite l'exemple des usines à ciment sibériennes, qui payent 1,50 roubles (4 francs) le bon ouvrier russe, contre 80 copeks (2 fr.) 10 la journée d'ouvrier chinois.

Habituellement ceux-ci sont engagés à raison de 5 ou 6 roubles le mois par des entrepreneurs, leurs compatriotes, qui se chargent de leur entretien ; sur ce faible salaire, les ouvriers trouvent moyen d'épargner et d'envoyer leurs économies en Chine.

Si le Chinois excelle dans les métiers de jardinier, de cordonnier et de serrurier (où le Russe ne peut pas concourir comme prix), par contre il n'est pas bon pour toutes les besognes et refuse notamment de travailler dans l'eau, même dans l'humidité ; — pour les travaux de maçonnerie, on compte que l'ouvrier russe, inférieur à l'Italien, vaut 4 ouvriers chinois.

De toutes les industries de la Sibérie, ce sont les mines

d'or qui ont plus particulièrement adopté cette main-d'œuvre.

Dans les mines appartenant à l'Empereur de Russie, un règlement impérial interdisait l'emploi d'ouvriers de race jaune; pourtant lorsque, par la pénurie de main-d'œuvre, le prix de revient de celles-ci eut atteint 4,30 roubles le zolotnik d'or (11 fr. 40 les 4265 grammes), le gouvernement décida de remettre les exploitations à l'entreprise; les entrepreneurs engagèrent des ouvriers chinois à raison de 2,20 roubles le zolotnik, ce qui réduisit considérablement le prix de revient de l'or extrait.

Dans cette industrie, l'influence de la race jaune n'a pas été des plus heureuses; on a constaté, en effet, que d'Irkoutsk à Khabarovsk les colporteurs chinois, qui pullulent dans la région, font couramment le recel de l'or et l'expédient en Chine.

On a à déplorer également la vente clandestine et pernicieuse de l'eau-de-vie chinoise nommée *Khanchine*.

En terminant, l'orateur déclare que, malgré les avantages énumérés, il serait urgent d'enrayer l'invasion de l'élément chinois, qui prend à ses yeux des proportions inquiétantes, il préconise l'émigration des populations rurales de la Russie d'Europe et demande au gouvernement l'application de mesures propres à relever l'industrie si précaire des mines d'or, qui lui permettraient de payer davantage la main-d'œuvre.

L. Journolleau.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les grands ports européens. — *Hamburger Beiträgen* donnent les chiffres comparatifs suivants, relatifs au trafic maritime des grands ports européens, pour l'année 1898, d'après les statistiques officielles. Ces chiffres laissent de côté le cabotage.

Le port de Londres vient en tête aussi bien pour le nombre des navires que pour le tonnage; il a reçu, en 1898, 11 306 navires d'un tonnage de 9 400 000 tonneaux de registre. Viennent ensuite, pour le tonnage, Hambourg, avec 7 990 navires et 6 700 000 tonneaux, puis Anvers (5 358 navires et 6 500 000 tonneaux), Liverpool (3 652 navires et 6 200 000 tonneaux), Rotterdam (5 881 navires et 5 400 000 tonneaux), Marseille (4 141 navires et 4 400 000 tonneaux), Gênes (2 339 navires et 2 500 000 tonneaux), le Havre (2 375 navires et 2 300 000 tonneaux), Trieste (qui a reçu 8 708 navires, mais dont le tonnage ne dépasse pas 2 100 000 tonneaux), Brême (2 494 navires et 2 100 000 tonneaux, Amsterdam (1 734 navires et 1 400 000 tonneaux), etc.

Depuis 1871, le tonnage a presque doublé à Liverpool; plus que doublé à Brême, Trieste, Gênes, Marseille et le Havre; triplé à Londres, plus que triplé à Anvers, Amsterdam, Rotterdam; presque quadruplé à Hambourg. En 1871, Liverpool tenait la tête avec 3 300 000 tonneaux, venait ensuite Londres, avec 3 100 000 tonneaux; tous les autres ports étaient très en arrière : Anvers, Hambourg et Marseille ne recevaient guère que 1 800 000 tonneaux. Londres a dépassé Liverpool dès 1875, puis Anvers et Hambourg dépassèrent Liverpool en 1893, Anvers prit même la deuxième place en 1897, mais il l'a perdue en 1898 au bénéfice de Hambourg.

L'augmentation du tonnage tient surtout à l'augmentation des dimensions des navires. De 1871 à 1898, le nombre des navires a en effet diminué pour les ports de Marseille, du Havre, de Gênes et de Liverpool, il a augmenté de moins de 12 p. 100 pour Brême, Trieste, Anvers, Amsterdam, de 27 p. 100 pour Londres, de 65 p. 100 pour Rotterdam et de 90 p. 100 pour Hambourg.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Chemin de fer sans locomotive. — *Fielden Magazine* (juin 1900) décrit un système de chemin de fer à grande vitesse imaginé par *M. Halford* et qui dispense de l'emploi de locomotives ou de tout autre remorqueur, le mouvement des trains étant obtenu par gravitation. Dans ce but, la ligne est divisée en sections dont les extrémités peuvent être relevées ou abaissées à volonté, au moyen de moteurs hydrauliques ou autres, de manière à donner à la voie la pente nécessaire. Il paraît que les changements de pente sont réalisés de façon à être à peu près imperceptibles.

Le système Halford aurait les avantages suivants si les essais pratiques confirment les espérances de son inventeur :

1° Alors que dans tous les autres systèmes la vitesse diminue à mesure que la charge augmente, dans ce système, elle augmenterait au contraire avec la charge;

2° Il n'est plus besoin d'arrêts pour prendre du charbon ou de l'eau;

3° La tendance naturelle du système est d'augmenter la vitesse.

L'article est illustré de diagrammes, ainsi que d'une photographie d'un modèle en réduction.

Allumage à distance des réverbères. — *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung* signale l'emploi à Emmerich-sur-Rhin d'un nouveau système basé sur l'emploi de l'air comprimé et permettant d'allumer ou d'éteindre automatiquement, de l'usine à gaz, environ 200 becs à incandescence dans l'espace de dix-huit secondes.

L'appareil, du système *Lenze*, est composé d'une sorte de boîte cylindrique placée dans chaque lanterne; cette boîte est divisée en deux chambres séparées par du mercure; l'une de ces chambres sert à la réception de l'air comprimé, l'autre à la réception du gaz. Dans la chambre intérieure pénètre un tuyau à gaz, relié par un flotteur à une valve qui ferme le passage du gaz ou lui laisse au contraire libre accès au brûleur installé sur le couvercle de l'appareil. Une petite flamme d'allumage reste constamment allumée comme il est d'usage dans les becs à incandescence.

L'action de l'air comprimé envoyé de l'usine centrale dans l'appareil détermine l'ouverture du bec de gaz et par suite l'allumage intensif des lanternes; une pression de 150 à 250 millimètres de hauteur d'eau suffit à cet effet.

L'installation coûte environ 62 fr. 50 par lanterne dans le cas de lanternes distantes de 40 mètres en moyenne; on gagne naturellement les frais d'allumage, sans compter que les manchons durent plus longtemps.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie séance du 28 juillet 1900). — *J. Lesage :* De l'influence de quelques conditions physiologiques sur la résistance globulaire. — *Louis Lapicque :* Sur la courbe hématolytique. — *Lépine* et *Boulud :* Influence favorisante de la lymphe du canal thoracique, après l'excitation des nerfs du pancréas, sur la fermentation alcoolique d'une solution sucrée. — *Malassez :* Nouveaux modèles d'oculaire micrométrique. — *Malassez :* Nouveaux modèles de porte-loupes. — *L. Guinard :* La morphine chez la marmotte à l'état de veille. — *C. Phisalix :* Observations sur le sang de l'escargot (*Helix pomatia*). Réduction de l'hémocyanine. — *Angel Gallardo :* A propos des figures karyokinétiques. — *Angel Gallardo :* Interprétation dynamique de la karyokinèse. — *Jean-Charles Roux :* Note sur l'origine et la terminaison des grosses fibres à myéline du grand sympathique. — *Ch. Féré :* Deuxième note sur l'influence de l'incubation sur la croissance des tératomes expérimentaux chez une poule. — *Ch. Féré :* Note sur la valeur mécanique de la représentation mentale du mouvement. — *Ch. Féré :* Note sur l'ivresse motrice. — *E. Trouessart :* Faux parasitisme d'une espèce de Sarcoptide détriticole (*Histiogaster spermaticus*, n. sp.), dans un kyste du testicule chez l'homme. — *Le Goff :* Réactions chromatiques de l'hémoglobine. — *Billard* et *Cavalié :* Sur quelques troubles consécutifs à la résection des deux phréniques, chez le jeune chien. — *Albert Frouin :* Auto-digestion expérimentale de l'estomac. — *Albert Frouin :* Des causes de la résistance de l'estomac à l'auto-digestion. — *P. Nobécourt :* Action *in vitro* des levures sur les microbes. — *P. Nobécourt :* Action des levures sur la virulence du bacille de Lœffler et sur la toxine diphtérique. — *Joseph Noé :* La réparation compensatrice après le jeûne. — *Gustave Loisel :* Développement d'ovules de poule incubés dans de l'albumen de canard. — *Wlaeff :* Levures pures dans un sarcome d'utérus chez une femme.

— Revue de chirurgie (10 juin 1900). — *R. de Bovis :* Le cancer du gros intestin, rectum excepté. — *M. Péraire :* Des polypes fibreux intermittents du rectum. — *B. Kozlovsky :* Les ostéomyélites chroniques proliférantes des os. — *E. Reymond :* Compression du pédicule d'un rein mobile par une vésicule. — *L. Thévenot :* Des endothéliomes des os.

— (10 Juillet 1900). — *E. Quénu* et *L. Longuet :* De l'hystérectomie abdominale dans le traitement des kystes et tumeurs solides de l'ovaire. — *Édouard Genevet :* Étude sur le bardomyome et en particulier sur le bardomyome malin. — *N. Christovich :* Pneumotomie avec résection costale pour plaie du poumon par arme à feu. Guérison. — *B. Cunéo* et *P. Lecène :* Note sur les cellules interstitielles dans le testicule de l'adulte. — *R. de Bovis :* Le cancer du gros intestin, rectum excepté.

— Monographs of the United States geological survey. — Vol. XXXII. Part. II Descriptive Geology, petrology and paleontology, par *Arnold Hagne, J.-P. Iddings, W. H. Weed* et *Walcott, G.-H. Girty, I. W. Stanton* et *F. H. Knowlton.* — Un vol. gr. in-4°, de 893 pages; Washington, Governement Printing office, 1900, CXXI planches. — Volume XXXIII. Geology of the Narragansett Basin, par *N.-S. Shaler, J.-B. Woodworth* et *A.-P. Foerste*, XVII-402 pages, 31 planches. — Volume XXXIV. The glacial gravels of Maine and their associated deposits, par *George H. Stone*, in-4°, XIII-499 pages, 52 planches. — Volume XXXVI. The Crystal Falls iron bearing district of Michigan, par *J. Morgan Clements* et *Henry, Lloyd Smith*, XXXVI-512 pages, 53 planches. — Volume XXXVII. Fossil Flora of the Lower Coal Measures of Missouri, par *David White*, XI-467 pages, 73 planches. — The Illinois glacial lobe, par *Frank Leverett*, XXI-817, 24 planches.

— Zeitschrift fur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane (Band 23, Heft 3). — *J. v. Kries u. W. A. Nagel :* Weitere Mittheilungen über die functionelle Sonderstellung des Netzhautcentrums. — *Walther Thorner :* Ueber objective Refractionsbestimmungen mittels meines reflexlosen Augenspiegels. — *J. Kodis :* Einige empirio-kritische Bemerkungen über die neuere Gehirnphysiologie.

— The American Journal of physiology (mai 1900). — *Dawson :* Effects of Venous Hæmorrhage and Intravenous Infusion in Dogs. — *Sherman* et *Harck :* On the Elimination of Nitrogen, Sulphates, and Prosphates after the Ingestion of Proteid Food.

— American Journal of psychology (vol. XI, n° 3). — *Edmund B. Huey :* On the Psychology and Physiology of Reading. — *J.-W. Slaughter :* Disturbances of Apperception in Insanity. — *Edgar James Swift :* Sensibility to Pain. — *George E. Partridge :* Studies in the Psychology of Alcohol. — *Guy Montrose Whipple :* Two Cases of Synæsthesia. — *I. M. Bentley :* The Synthetic Experiment.

— Transaction of the American mathematical Society (Whole n° 2). — *F. Morley :* On the metric geometry of the plane *n*-line. — *A. S. Chessin :* On relative motion. — *H. S. White :* Plane cubics and irrational covariant cubics. — *J. L. Coolidge :* A purely géometric representation of all points in the projective plane. — *E. B. Wilson :* The decomposition of the general collineation of space into three skew reflections. — *H. Maschke :* A new method of determining the differential parameters and invariants of quadratic differential quantics. — *G. W. Hill :* On the extension of Delaunay's method in the lunar theory to the general problem of planetary motion. — *J.-E. Campbell :* On the types of linear partial differential equations of the second order in three independent variables which are unaltered by the transformations of a continuous group.

— Skandinavisches Archiv fur physiologie (mai 1900). — *Chr. Bohr und K. Hasselbalch :* Ueber die Kohlensäureproduction des Hühnerembryos. — *G. G. Santesson :* Kurze pharmakologische Mittheilungen aus dem pharmakologischen Laboritorium des Carolinischen Institutes zu Stockholm. — *G. G. Santesson und G. Koraen :* Ueber die Curarewirkung einiger einfacher Basen. — *Arthur Clopatt :* Zur Kenntniss des Einflusses der Temperatur auf die Muskelzuckung. — *V. O. Sivén :* Eine neue Absorptionspipette für Gasanalysen. — *Adolf Jolles :* Ein Verfahren zum Nachweis der Gallenfarbstoffe, insbesondere im Harne. — *Sydney Alrutz :* Studien auf dem Gebiete der Temperatursinne.

— Revue de chimie industrielle (juin 1900). — La chimie industrielle à l'Exposition de 1900 : 1° Chimie analytique. Appareils de précision, par *L. de Belfort de la Roque.* — Revue technologique française : Débouchés pour les phosphates. Les thés et déchets de thés destinés à la fabrication de la caféine. Le velvril. Un insecticide précieux.

— Archives internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie (vol. VII, fasc. 1 et 2). — *J. Pohl :* Ueber Blutimmunität. — *J. Meurice :* Intoxication et désintoxication de différents nitriles par l'hyposulfite de soude et les sels métalliques. — *H. Kionka :* Zur Kenntniss des Stoffwechsels fleischgefütterter Hühner. — *K. Morishima :* Giftigkeitsgrad, Absorptionsgeschwindigkeit und Immunisirungsvermögen des Arseniks. — *G. Gabritschevsky :* Sur la propriété antitoxique des couleurs d'aniline. — *J. J. Vandevelde :* Détermination du pouvoir toxique des alcools monoatomiques par la plasmolyse. — *Wilhelm Filehne :* Ueber die Durchgängigkeit der menschlichen Epidermis für Gase.

Publications nouvelles.

La garance et l'indigo, par *G.-F. Jaubert.* — Un vol. de *l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire ;* Paris, Gauthier-Villars, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

La garance et l'indigo sont deux des plus anciennes couleurs en usage dans la teinture des étoffes et ces deux substances ont suscité un nombre considérable de travaux, car leur constitution n'a été complètement mise en lumière qu'il y a peu d'années par Graebe et Liebermann d'une part, et par Adolphe

von Baeyer d'autre part. C'est grâce à ces travaux que l'industrie a été dotée de produits artificiels plus purs et obtenus à meilleur compte que les produits naturels. Le produit synthétique, pour l'alizarine, a totalement remplacé les anciennes poudres de garance et, pour l'indigo, il est en train de suivre la même voie.

En 1869, il fut livré au commerce 1000 kilogs d'alizarine (garance synthétique) en pâte à 20 p. 100, au prix de 34 francs le kilogramme; dix ans plus tard, la fabrication de la garance atteignait 4 500 000 kilos et le prix était tombé à 3 francs; actuellement, on peut estimer la production universelle à 15 000 000 kilos, le prix de vente oscillant autour de 1 fr. 90 le kilogramme. C'est donc une production de 25 à 30 millions par an.

L'indigo synthétique est de date plus récente sur le marché. Néanmoins, il lutte avantageusement avec le produit naturel qu'il est appelé à remplacer totalement dans un avenir peu éloigné. A cette occasion, on ne saurait trop louer l'énergie et la persévérance mises depuis vingt ans à la résolution du problème par la *Badische Anilin und Sodafabrik*.

— La tonométrie, par *F.-M. Raoult*, professeur de la Faculté des Sciences de Grenoble. — Un vol. in-8° écu, cartonné, de la *Collection Scientia* (n° 8); Paris, Carré et Naud, 1900. — Prix: 2 francs.

— Lamettrie sein Leben und seine Werke, par *J.-E. Poritzky*. — Un vol. in-12, de 356 pages; Berlin, 1900, F. Dümmler.

— Guide-manuel pratique du motocycliste, par *H. de Graffigny*. — Un vol. in-12. de 266 pages, 94 figures (*Biblioth. des Professions. Arts et Métiers*); Paris, Hetzel, 1900.

— La tristesse et la joie, par *Georges Dumas*. — Un vol. in-8 de 427 pages (*Biblioth. de philosophie contemporaine*); Paris, Alcan, 1900.

— Histoire des maladies. La goutte et le rhumatisme, par *Armand Delpeuch*. — Un vol. in-12, de 678 pages, avec planches; Paris, Carré et Naud, 1900.

— Annales de l'Observatoire de Nice. — Tome VII, un vol. in-fol., de 450 pages; Paris Gauthier-Villars, 1900.

Bulletin météorologique du 30 Juillet au 5 Août 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 30	757mm,87	18°,8	15°,1	23°,5	W. 2	1,1	Pluvieux.	3° M. Moun.; 4° M. Ventoux; 5° Bodo, Haparanda.	35° Nice; 40° Laghouat; 39° Aumale; 37° Madrid.
♂ 31	761mm,30	19°,1	13°,9	24°,8	S.-W. 2	0,0	Beau.	2° M. Mou.; 3° M. Ventoux; 4° P. du Midi; 5° Haparanda.	34° I. Sanguin.; 39° Laghouat; 36° Athènes; 35° Aumale.
☿ 1er	755mm,91	21°,0	12°,3	29°,8	S.-S.-W. 3	0,0	Beau.	2° M. Mounier; 5° M. Ven.; 6° Bodo, Briançon.	34° Croisette; 38° Laghouat, Aumale, Madrid.
♃ 2	757mm,10	18°,7	14°,1	24°,5	S.-W. 4	0,0	Beau.	4° M. Mou.; 5° M. Ventoux; 7° Bodo, P. du Midi.	32° Gap; 38° Laghouat, Aumale; 34° Cagliari.
♀ 3 P. Q.	750mm,64	17°,0	14°,0	23°,2	S. 3	4,7	Pluvieux.	6° P. du Midi; 7° Puy de Dôme, M. Ventoux; 8° Bodo.	32° Cap Béarn; 39° Palerme; 38° Laghouat, Aumale.
♄ 4	753mm,58	15°,9	13°,5	20°,6	W. 4	0,0	Nuageux.	1° M. Mou.; 2° Pic du Midi; 3° Puy de Dôme; 9° Shields.	32° Nice; 38° Tunis; 34° Oran, Patras, Brindisi.
☉ 5	755mm,44	14°,3	9°,2	19°,7	S.-W. 2	0,8	Nuageux.	— 6° P. du Midi; — 2° M. Ven.; 2° M. Aigoual; 7° Shields.	29° I. Sanguin; 35° Brindisi; 34° Nemours, Laghouat.
Moyennes.	755mm,98	17°,83	13°,16	23°,73	Total.	6,6			

Remarques. — **La température moyenne est légèrement inférieure à la normale corrigée 18°,0 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau** : 34mm à Cracovie, 25mm à Trieste et à Hernosand le 30 juillet; 24mm à Valentia le 2 août; 20mm à Dunkerque le 3; 25mm à Oxo le 4; 59mm à Rome, 42mm à Blacksod-Point le 5. — Grêle à Brest le 1er août; éclairs à Lyon, sirocco à Nemours le 4.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, noyée dans les rayons du Soleil et invisible, passe au méridien le 11 à 11h3m40s du matin. — L'éclatante *Vénus* éclaire l'E. avant le lever du Soleil et atteint son point culminant à 9h24m50s du matin. — Le rouge *Mars* illumine la constellation d'*Orion*, au N. de *Betelgeuse*, et arrive à sa plus grande hauteur à 8h46m21s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* brillent au S. et au S.-W. pendant la première partie de la nuit et passent au méridien à 6h38m12s et à 8h35m29s du soir. — Le 11, la planète *Mercure* semblera stationnaire au milieu des constellations, et *Vénus* sera la brillante *Lucifer*, l'*étoile du matin*, ayant son maximum d'éclat. — Le 15, cette planète aura sa plus grande latitude héliocentrique australe. — Le 17, *Uranus* semblera stationnaire dans le ciel. — Le 12, grande marée de coefficient 1, 10. — P. L. le 10.

Résumé du mois de juillet 1900.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 h. du soir		758mm,45
Minimum	— le 12	750mm,40
Maximum	— le 17	763mm,75

Thermomètre.

Température moyenne	21°,35
Moyenne des minimums	15°,49
— maximums	28°,28
Température minimum le 8	8°,6
— maximum le 20	37°,7
Pluie totale	33mm,3
Moyenne par jour	1mm,07
Nombre de jours de pluie	10
Pluie maximum en France : le 6 aux	
— Iles Sanguinaires	66mm
— en Europe : le 10 à Hermanstadt	63mm

La température la plus basse a été observée dans les stations météorologiques françaises au Mont Mounier le 9 et était de — 7°. En Europe, on a lu 1° à Hernosand le 29.

La température la plus haute a été observée en France le 19 à Nantes et était de 39°. — En Europe et en Algérie elle s'est élevée à 42° le 25 à Madrid.

Nota. — La température moyenne est bien supérieure à la normale de ce mois (17°,7.)

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39710. *L'Administrateur-gérant* : HENRY FERRARI.

REVUE

SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 7. 4e SÉRIE — TOME XIV 18 AOUT 1900.

SOCIOLOGIE

Les facteurs de la fédération humaine (1).

Quand deux gouttes d'eau entrent en contact, elles fusionnent et en composent une seule plus grande. C'est la manifestation d'une loi universelle en vertu de laquelle les composés semblables s'attirent. Les sociétés européennes se ressemblent déjà beaucoup et l'ensemble des circonstances économiques, politiques et intellectuelles les poussent à se ressembler tous les jours davantage. Or plus les similitudes augmenteront, plus l'amalgamation des sociétés sera rapide.

Mais plus que les lois générales, les lois de la biologie et de la psychologie démontrent que la fédération de l'humanité est inévitable.

Les naturalistes montrent que l'individu finit où cesse l'action réciproque des parties. D'où on peut déduire qu'au fur et à mesure qu'il s'établit des relations nouvelles entre des parties, privées auparavant d'échanges vitaux, les limites de l'organisme s'étendent. Or, comme les relations entre les sociétés humaines se multiplient tous les jours, on doit affirmer qu'en vertu des lois de la biologie, l'humanité formera, tôt ou tard, un organisme unique.

Ce dont il faut bien se rendre compte, c'est que dans la matière organique *il n'y a pas de limites à la puissance d'association*. Les cellules protoplasmiques sont « déjà un véritable microcosme d'atomes réunis entre eux suivant un arrangement extrêmement complexe (1) ». Puis, ces cellules se groupent pour former des plastides, des tissus, des organes, des appareils et finalement des individus nettement accusés, comme l'homme. Mais l'association ne s'arrête pas là. Les sexes se différencient biologiquement et leur union devient nécessaire pour perpétuer l'espèce. L'union physiologique de l'homme et de la femme est le germe de la horde, de la tribu, du clan. A leur tour ces associations, fondées sur le lien de parenté, s'amalgament entre elles par une union politique, puis intellectuelle, et alors naissent les cités, les États, les nationalités et les groupes de civilisation. Ce dernier est le groupement le plus vaste que nous connaissions à l'heure actuelle. Mais il faudrait renverser les lois les plus générales de la biologie pour venir affirmer que cette association sera la dernière. Déjà mille et mille liens unissent les différents groupes de civilisation qui existent sur notre globe, déjà ils s'acheminent par d'innombrables sentiers vers une association, plus vaste encore, qui sera l'humanité. La puissance d'association ne peut être limitée que par la surface de notre planète, puisque sur cette surface les communications sont possibles entre toutes les parties. Une vaste symbiose, comprenant tous les hommes et tous les êtres vivants accessibles à l'action de l'homme, voilà la résultante dernière vers laquelle tend l'évolution de la vie sur la surface de notre globe.

(1) Extrait d'un ouvrage intitulé la *Fédération de l'Europe*, qui paraîtra prochainement à la librairie Félix Alcan.

(1) A. Viana de Lima, *Exposé sommaire des théories transformistes;* Paris, Delagrave, 1886, p. 157.

Les relations entre les sociétés humaines vont en s'accélérant tous les jours. « Dans le cours d'une génération, dit M. H. Spencer (1), l'organisme social a passé d'un état semblable à un animal à sang froid pourvu d'un appareil circulatoire médiocre, à celui d'un animal à sang chaud pourvu d'un système vasculaire complet et d'un appareil nerveux complet. » Si tel a été le changement radical, réalisé par une seule génération, on peut se représenter ce que sera l'humanité le jour où toutes ses parties seront réunies par des trains faisant 100 kilomètres à l'heure et des navires en faisant 60, le jour où tous les habitants de notre planète pourront causer les uns avec les autres sans sortir de leur appartement (2).

L'humanité n'est pas encore un organisme à l'heure actuelle, parce qu'elle n'a pas de sensorium commun, c'est-à-dire de directoire. Mais ce sensorium se formera nécessairement. On en voit poindre l'embryon dans ce qu'on appelle les classes cultivées des pays civilisés, où se rencontrent déjà quelques patriotes européens.

Mille autres faits de l'ordre biologique plaident en faveur de notre thèse. Il serait trop long de les énumérer ici. Cependant nous ne pouvons pas nous empêcher d'en signaler un.

La résultante de l'évolution vitale est de créer des êtres dont les fonctions sont de plus en plus différenciées. Mais, par cela même, ces êtres deviennent beaucoup plus délicats que les êtres amorphes. En effet, la plus légère lésion dans certaines parties des animaux très différenciés détermine instantanément leur mort. La même évolution s'observe dans les sociétés. Plus elles se civilisent, plus leurs fonctions se différencient, mais plus aussi elles deviennent vulnérables. Par cela, elles sont poussées à entrer dans des associations toujours plus vastes, parce que, précisément, leur besoin de sécurité est en raison directe de leur sensibilité. On dit que M. Witté, actuellement ministre des Finances en Russie, oppose la plus vive résistance à toute expédition guerrière, justement parce qu'il est à même d'apprécier, plus que tout autre, combien les fonctions économiques et financières d'un pays sont actuellement fragiles et délicates.

Passons maintenant à des considérations de l'ordre psychologique. Dans ce domaine, on observe une tendance naturelle vers l'extension et le perfectionnement des facultés mentales. Cette tendance peut être démontrée et physiologiquement et psychologiquement. Le *dinocéras*, un des plus grands mammifères de la période éocène, avait la taille de l'éléphant et un cerveau huit fois plus petit que notre rhinocéros actuel, dont l'intelligence, cependant, n'est pas bien extraordinaire. De même « le cerveau du cheval a considérablement augmenté de volume relativement au reste du corps, depuis l'époque éocène (1) ».

Le développement mental de l'homme, dans la société, l'instruction, ou, en d'autres termes, l'extension de l'horizon mental, est le prolongement du processus biologique de l'accroissement du cerveau. Un organe plus développé permet une plus grande accumulation de phénomènes psychiques, sous forme d'images, de souvenirs et de connaissances. Or un processus naturel qui dure depuis des millions d'années ne peut certes pas être enrayé par la volonté de l'homme. Son intelligence ira donc toujours en s'étendant. Des milliers de faits sociaux y contribueront (richesse, perfectionnements de l'outillage, meilleure organisation des États, etc.). Or, comme nous l'avons montré, plus l'horizon mental des hommes s'étendra, plus vite se fera la fédération.

L'évolution biologique a aussi pour *résultante*, à un certain point de vue, la prédominance de l'esprit sur la matière. De tous les animaux, ce n'est pas celui qui avait les muscles les plus puissants, mais celui qui avait l'intelligence la plus vive, qui a pris le dessus. Les sociétés actuelles, avec leurs épouvantables armées, ressemblent aux monstres hideux de l'âge tertiaire, animaux énormes, couverts de carapaces épaisses, armés de dents formidables. Ces monstres réalisaient absolument l'idéal de nos militaristes modernes, qui voient le salut dans les canons gigantesques et les colosses cuirassés. Mais les monstres tertiaires ont péri, tandis que l'homme a survécu et voit encore s'ouvrir devant lui une carrière sans limites. La prédominance de la force intellectuelle est donc une loi de la nature, cette loi qui détruira un jour les États militaristes, États grossiers qui représentent des mastodontes sociaux. Et le principe qui les détruira sera le moteur éternel des actions de tout être sentant : la recherche de la jouissance. Nos Etats militaristes comportent, en effet, une moindre dose de bien-être (c'est-à-dire de jouissance) pour les citoyens que les États pacifiques.

Mais la généralisation la plus vaste, dont on peut

(1) *Principes de sociologie*, trad. Cazelles ; Paris, Alcan, 1879, t. II, p. 184.

(2) Et tout ce qui est dit ici s'applique à l'outillage que nous *connaissons*. Mais, naturellement, il existera dans l'avenir une série d'instruments nouveaux, dont nous ne pouvons nous faire actuellement aucune idée, parce que ces instruments seront basés sur des forces de la nature que nous ne soupçonnons pas encore. Christophe Colomb, avec le plus grand effort d'imagination, n'aurait pas pu se figurer le téléphone, parce que de son temps on ne connaissait presque rien de l'électricité. Nous sommes dans le même cas par rapport aux instruments qui seront basés sur des phénomènes encore inconnus.

(1) Viana de Lima, *op. cit.*, p. 366.

déduire l'inévitabilité de la fédération, est la loi de l'équilibre.

Quand, dans la nature, des forces contraires se trouvent en opposition, elles ont une tendance à s'équilibrer ou, en d'autres termes, à remplacer les mouvements désordonnés et incoordonnés par des mouvements rythmiques et réguliers. Notre système solaire a traversé une longue période de désordre et d'anarchie. Les premiers centres d'attraction qui s'y étaient formés attiraient et se disputaient la matière ambiante. Il y eut lutte et antagonisme. Mais, peu à peu, le soleil et les planètes se sont partagés la matière dispersée dans le milieu. Alors les trajectoires des corps célestes, de désordonnées qu'elles étaient auparavant, sont devenues régulières et rythmiques. Et cela dans une mesure si admirable qu'on peut maintenant déterminer la durée de l'année (c'est-à-dire la courbe que parcourt la Terre autour du Soleil) à un centième de seconde près.

Ces phénomènes généraux se reproduisent dans les sociétés. Des centres d'attraction se sont formés sur notre globe (les États) ; ils se sont disputés la matière ambiante (ils ont fait des conquêtes). Leurs mouvements ont été anarchiques et désordonnés. Mais, peu à peu, les États ont commencé à se neutraliser les uns les autres. Alors, aux mouvements incohérents et désordonnés ont commencé à se substituer des mouvements rythmiques et ordonnés, en d'autres termes, les relations juridiques ont commencé à se substituer aux relations anarchiques. Le jour où cette évolution sera achevée, la fédération sera établie. Quand ses organes auront commencé à fonctionner, les conflits, qui se terminent aujourd'hui au hasard des combats, se décideront devant des tribunaux par une suite de mouvements rythmiques et coordonnés (1). De plus, quand la fédération aura des institutions communes (comme les États-Unis de nos jours), les hommes qui les dirigeront se réuniront à des époques déterminées pour exercer leurs fonctions. Encore, de cette manière, les mouvements rythmiques remplaceront les mouvements désordonnés de la période anarchique.

Nous avons dit plus haut qu'au point de vue biologique il n'y avait pas de limite à la puissance d'association. Il en est exactement de même au point de vue social. Même dans la période la plus anarchique de l'histoire humaine, il a toujours existé un groupe, si petit soit-il, au sein duquel régnaient la solidarité et la sécurité. La première horde qui se forma sur notre globe portait en germe la fédération de l'humanité. En effet, aucune association ne put s'enfermer longtemps dans ses limites premières. Les cités grecques, comme on l'a dit avec raison, semblaient composer une série de petits mondes séparés. La topographie du pays en faisait comme des compartiments étanches. Mais ces cités entrèrent bientôt en relations et en conflit les unes avec les autres, et, comme corollaire de tout combat, elles s'unirent par des alliances. De là, une série de ligues qui se formèrent en Grèce à diverses époques. De même, au moyen âge, en Europe. Après l'émiettement et l'insécurité qui en fut la conséquence commence le mouvement de concentration. En Italie, en France, en Allemagne, des unions se concluent entre les cités. La ligue hanséatique est l'une des plus célèbres. Elle fut des plus bienfaisantes. Elle parvint à procurer une grande somme de sécurité et aux villes qui en faisaient partie et à leurs négociants.

Plus tard, dans le système général de la politique européenne, nous observons une série d'alliances qui se forment et se déforment. Quelques-unes durent plusieurs siècles. De nos jours, l'Europe est partagée entre deux ligues : la triple alliance, unissant 130 millions d'hommes, et la double alliance qui en comprend 142 millions. Mais rien ne démontre que la puissance d'association n'ira pas au delà. Au contraire, le mécontentement général dans lequel vit l'Europe prouve d'une façon péremptoire que ces deux ligues sont encore insuffisantes et qu'il faut les fondre en une seule pour procurer aux hommes le plus précieux de tous les biens : la sécurité.

L'extension constante de l'aire de la sécurité est donc une tendance générale de notre espèce.

A un autre point de vue, cet âpre besoin de sécurité se traduit par une aspiration ardente vers la justice. Justice et sécurité sont deux faces du même phénomène. Des différends naissent inévitablement entre les hommes. Quand ils sont réglés par un tribunal impartial, les intérêts de toutes les parties en litige sont également respectés. Cela revient à dire que toutes les parties jouissent d'une sécurité égale. S'il n'y a pas de tribunal ou si le tribunal est partial, il n'y a plus de justice. Alors chaque partie en litige doit se défendre par ses forces individuelles, alors c'est l'anarchie, donc l'absence de sécurité.

Or, si l'on considère l'histoire de notre espèce dans son ensemble, on voit passer à travers les âges, comme une auréole de feu, l'âpre aspiration vers la justice. Justice ! est le cri qui, depuis des siècles, s'échappe de toutes les poitrines. La croyance chrétienne du jugement dernier n'est autre chose qu'un aspect de cette aspiration si puissante. Les hommes,

(1) Une procédure judiciaire est une série de mouvements coordonnés, réglés d'une manière savante : appel des parties, lecture de l'acte d'accusation, audition des témoins, réquisitoire, plaidoiries des avocats, déclaration de la sentence, etc. A la guerre, au contraire, il n'y a aucun rythme. Les surprises, les coups de tête sont parfois les manœuvres les plus efficaces. Sans compter le hasard (une forte pluie par exemple) qui peut renverser les plans les mieux combinés.

plongés dans l'anarchie universelle, désespérés de ne pas voir triompher la justice, se sont dits que l'univers ne pouvait pas être aussi absurde, et ils se sont libérés de leur cauchemar en supposant que la justice la plus incorruptible et la plus inexorable triompherait après la mort.

Depuis les prophètes d'Israël, en passant par Platon, Morus, Campanella, pour arriver aux socialistes modernes, tous les penseurs ont eu en vue d'établir des arrangements nouveaux, comportant une plus grande somme de justice que les anciens. Certes, cette tendance ne s'arrêtera pas dans l'avenir. Au contraire, elle recevra un aliment par suite de tous les progrès réalisés. En effet, le globe étant unifié, grâce au perfectionnement des moyens de communication, nous pouvons parfaitement imaginer qu'il soit régi, en vue du bien général, par un ensemble d'individus conscients de cette fin déterminée. Nous pouvons comprendre aujourd'hui que le genre humain ne flottera pas éternellement comme un navire désemparé. Aussi, pendant que nos ancêtres n'espéraient la justice que dans la vie future et au jugement dernier, nous pouvons parfaitement l'espérer dans le royaume des vivants et fonctionnant d'une manière satisfaisante sur la surface entière de notre planète. La proposition d'une cour arbitrale permanente a été faite officiellement. Si la première tentative n'a pas réussi en entier, bien certainement elle sera reprise et, tôt ou tard, elle sera couronnée de succès (1).

Au moyen âge, quand des actes d'injustice révoltante étaient commis (comme, par exemple, l'exécution des Templiers), les malheureuses victimes n'avaient d'autre recours que d'en appeler à Dieu. On peut prévoir désormais la possibilité de s'adresser à des cours arbitrales fonctionnant ici-bas. La soif de justice deviendra encore plus ardente lorsqu'elle cessera d'être seulement une aspiration vague ou une espérance lointaine.

Après l'aspiration vers la justice, l'aspiration vers l'idéal sera une force de plus qui poussera vers la fédération. Tout homme a constamment devant les yeux un idéal quelconque, si modeste qu'on le suppose. La vie serait impossible sans cela. L'idéal est le phare qui guide les actions humaines. Il en est des sociétés comme des individus. Jamais elles ne pourront se contenter de la réalité présente. Toujours elles aspireront après des arrangements sociaux plus parfaits. Toujours il y a eu dans les groupes humains des esprits plus hardis et plus éclairés qui ont montré à leurs compagnons d'infortune les plages lointaines de la félicité. La charge de « voyant » n'a jamais été vacante ici-bas. Il y a eu toujours des inspirés pour exercer cette fonction auguste. Ils passent comme un bataillon de preux, comme des fils de la lumière dans les ténèbres de l'histoire. Dans la faible mesure des forces, le modeste auteur de cet écrit est de la lignée des voyants qui commence à Ezéchiel pour aboutir provisoirement à Bellamy.

Dans les années les plus sombres de ses annales, quand elle était courbée sous le joug autrichien, quand elle semblait descendue dans le tombeau comme une nouvelle Juliette, l'Italie n'a jamais désespéré de ses destinées. Gioberti, en 1843, publia son *Primato morale e civile degli Italiani;* Balbo fit paraître l'année suivante ses *Speranze d'Italia*. Notre travail pourrait être aussi intitulé, dans une certaine mesure, les *Espérances de l'Europe*. Et comme les Italiens n'ont jamais désespéré de leur pays et sont parvenus à réaliser leur idéal, de même nous ne devons pas désespérer de l'Europe dont l'idéal se réalisera aussi sûrement un jour que celui de l'Italie.

Considérés d'une manière générale, la puissance d'association, le désir de sécurité, l'aspiration vers la justice, l'idéal, sont des aspects particuliers d'un phénomène biologique universel : tout être vivant fuit la douleur et recherche le plaisir, ou, en d'autres termes, aspire à vivre avec l'intensité la plus grande possible. La trajectoire de l'évolution va d'un état comportant une moindre somme de jouissance à un état comportant une plus grande somme de jouissance. Ou, si l'on veut s'exprimer au passif, va d'un état comportant une plus grande somme de souffrance à un état comportant une moindre somme de souffrance. Le groupement, la solidarité, la paix, la justice, la fédération, sont autant d'étapes sur cette longue route qui commence par la bestialité et le *bellum omnium contra omnes* et qui se terminera par le gouvernement ordonné et régulier de la terre tout entière.

Le cœur frémit quand cette horrible boucherie qui s'appelle l'histoire se déroule devant les yeux. Mais l'humanité est lasse de souffrir sans aucune raison. Aussi on commence à aspirer après les œuvres qui font régner la vie et non après les œuvres qui font régner la mort. On commence à comprendre que l'amour seul peut enfanter la joie ; on commence à comprendre que si l'on veut acquérir le maximum de jouissance ici-bas, il faut sortir pour toujours de la

(1) Un fait, entre mille, pour montrer combien la nécessité d'un tribunal international est vivement ressentie. En août 1895, un congrès roumain se réunit à Vienne. Il formula certaines demandes qui furent adressées au gouvernement hongrois. Les Roumains déclarèrent que si ce gouvernement refusait d'écouter leurs réclamations, ils exposeraient leurs griefs et porteraient pour ainsi dire leur plainte devant la conférence interparlementaire qui devait se réunir cette année-là à Bruxelles. Cette conférence n'avait, bien entendu, aucun mandat légal pour s'occuper d'une pareille affaire. Mais la décision des Roumains montre qu'une réunion internationale de députés des parlements européens, même purement spontanée, acquiert aux yeux du public une autorité considérable.

période des tueries et des spoliations pour entrer dans l'ère de la production, du respect des droits et de la solidarité.

Nous avons exposé successivement les obstacles qui s'opposent à la fédération, puis les facteurs qui lui sont favorables. Nous avons vu que, parmi les obstacles, il y a un seul fait naturel : la trop grande diversité physiologique de certaines races humaines. Mais nous avons vu aussi que cet obstacle, le seul *réel*, ne s'oppose non seulement pas au groupement fédéral, mais même pas au groupement national.

En dehors de la différence des races, tous les autres obstacles sont de l'ordre subjectif. Ils proviennent des erreurs de nos esprits. En réalité, c'est parce que nous sommes de grands enfants que tant de maux nous accablent. Considérez les hommes d'État les plus célèbres, quelques-uns de ceux même qui sont qualifiés de « génies » par une opinion publique aveugle et routinière. Tous ils se conduisent avec une lamentable puérilité. D'abord ils vivent au jour le jour, sans aucun programme d'avenir, ce qui ressemble à l'inconscience du jeune âge. Ensuite ils tremblent devant des fantômes. Ils poursuivent les satisfactions d'amour-propre les plus vaines (celle par exemple de « rouler » leur adversaire). Ils sont plongés dans le traditionalisme le plus routinier. Ils ne possèdent donc pas cette maturité de pensée qui soumet les faits à une analyse *personnelle*. C'est aussi un trait enfantin. Puis les hommes d'État, comme les petits garçons, ont des manies qui changent constamment. Un jour ils poursuivent une chimère, le lendemain une autre. Ils prêtent aux mots des vertus cabalistiques (1). Ils attachent parfois une importance inconsidérée à des hochets et à des bagatelles. Enfin, ils se décident souvent aux actes les plus risqués avec une absence de réflexion véritablement renversante (2). Tous ces traits caractérisent l'enfance de la façon la plus nette.

(1) Les termes *legitimite*, *équilibre*, *influence* et surtout *prestige* ont revêtu, tour à tour, chez les hommes d'État une valeur superstitieuse. Or il en est peu qui soient aussi vagues et aussi indéterminés. Dans la dernière guerre du Transvaal, par exemple, le prestige de la Grande-Bretagne consistait, pour les uns, à annexer purement et simplement les deux républiques hollandaises par force; pour les autres, à rester fidèle à l'esprit de liberté et à ne pas annexer des pays contre le vœu manifeste de leur population.

(2) Témoin la guerre du Transvaal déclarée *on ne sait pas comment!* Les affaires d'un établissement comme la Banque de France sont régies avec le plus grand sérieux et par des gens tout à fait compétents. Mais, dès qu'il s'agit des affaires de la France entière (ou de tout autre État), elles sont abandonnées à des individus sans aucune connaissance spéciale, et les décisions les plus graves sont prises, à certains moments, avec l'étourderie la plus incroyable. Si la France était régie avec autant de sagesse que la Banque de France, la prospérité de ce pays serait au moins de dix fois supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui. Bien entendu, ce que nous disons ici de la France s'applique complètement aux autres nations.

Mais les phénomènes vitaux se ressemblent. Si l'individu suit dans son évolution les phases par lesquelles a passé l'espèce (ou en d'autres termes, si l'ontogénèse ressemble à la philogénèse), la société, d'autre part, suit les phases par lesquelles passe l'individu. Les nations traversent l'âge enfantin pour atteindre l'âge adulte. La même chose peut se dire de l'humanité en général. Il arrivera un moment où elle sera organisée, où elle sera conduite par des hommes qui prendront des décisions en connaissance de cause et après mûre délibération, tout comme font les adultes dans la vie habituelle. Pas plus que les individus, l'humanité n'est pas vouée à rester dans une enfance perpétuelle.

Concluons. D'une part se dressent des obstacles provenant uniquement de la faiblesse de notre esprit, de l'autre s'accumulent de nombreux facteurs favorables provenant des lois universelles de la mécanique, de la biologie, de la psychologie et de la sociologie. Peut-il donc subsister le moindre doute que la fédération se fera inévitablement? Non certes, surtout si l'on considère que l'obstacle principal, notre faiblesse intellectuelle, va tous les jours en diminuant.

J. NOVICOW.

325,3

ETHNOGRAPHIE

La condition morale des indigènes dans les colonies (1).

Messieurs,

En assumant de rédiger le rapport qui doit, aux termes de notre règlement, servir de base à nos délibérations, j'ai entrepris une tâche qui pouvait être comprise de bien des manières différentes; cet exposé risque par conséquent, je le crains, de ne pas satisfaire comme je le souhaiterais tous ceux auxquels il est destiné.

En effet, le sujet dont nous avons à nous occuper ici — la condition morale des indigènes et les moyens de l'améliorer — est par lui-même extrêmement vaste puisque les milieux et les races sont indéfiniment variés.

Il est vrai qu'entre ces milieux, entre ces races, il y a les traits généraux communs à toute l'humanité; mais ces généralités peuvent être envisagées à des points de vue fort différents. Le progrès de la condition morale, pour les uns, est lié aux principes de notre propre morale; pour les autres, il est lié à une évolution sur laquelle l'expérience et l'observa-

(1) Rapport présenté par M. L. de Saussure à la IIIe section du Congrès international de Sociologie coloniale, le 8 août 1900.

tion scientifique peuvent seules nous renseigner.

Sans doute, ces deux disciplines opposées n'ont rien d'absolu : elles peuvent trouver un terrain d'entente et collaborer dans un mutuel esprit de tolérance. Elles sont irréductibles, cependant, en ce sens que ce n'est pas ici, dans l'espace de quelques journées, que leurs opinions fondamentales pourront être modifiées ; mais loin d'atténuer l'utilité de notre Congrès, cette constatation en démontre bien plutôt la nécessité et fait souhaiter qu'il soit périodiquement réuni afin que les deux courants en présence en arrivent, en pleine connaissance de cause, à un état d'équilibre qui réglera leur influence respective dans la conduite des affaires indigènes.

Lorsque cet état d'équilibre sera réalisé, il en sera de notre assemblée comme des congrès scientifiques, d'un congrès de géologie par exemple. Les spécialistes de cette branche étant d'accord sur la méthode, dans tous les pays, et connaissant exactement les différentes interprétations des généralités, n'ont plus qu'à discuter des questions secondaires ou à présenter des monographies de détail. Mais en attendant le jour où une entente analogue sera établie parmi nous, la première nécessité qui s'impose dans cette réunion inaugurale est, sinon de discuter, du moins d'exposer les méthodes et les idées générales dont nous nous réclamons. C'est seulement lorsque nous les aurons présentes à l'esprit que nous pourrons aborder sans confusion l'examen des cas particuliers.

Pénétré de cette nécessité, j'ai cru devoir esquisser tout d'abord une classification des opinions subjectives en présence et chercher quel groupement pourrait les représenter ici d'une manière claire. Il m'a semblé qu'elles pouvaient se diviser en deux tendances que je caractériserai par ces deux termes antinomiques : *Unité* et *Variété*. Car, quelque sujet que vous discutiez, généralités de principe ou solutions pratiques, le débat se résumera toujours dans cette formule : jusqu'à quelle limite s'étend l'unité humaine ; à quelle limite commence la variété humaine ? Quelques exemples feront ressortir, mieux que des abstractions, cette inéluctable orientation de nos délibérations.

Supposons qu'une nation civilisée étende sa domination sur une peuplade anthropophage. Le principe d'unité du genre humain (et par conséquent de la morale humaine) soulève dans notre monde chrétien une juste indignation contre les pratiques abominables de ces indigènes et en exige la suppression immédiate.

Cependant, vous le savez, il y a des degrés différents dans le cannibalisme, naguère si répandu sur notre planète. Il y avait des hommes qui se nourrissaient des membres de leur propre tribu, de leur propre famille, et cette pratique répondait à une morale, c'est-à-dire à des règles acceptées de tous en vue de l'intérêt commun ; les parents, en vieillissant, savaient qu'ils seraient mangés et n'éprouvaient aucune velléité de se soustraire à leur sort ou de le maudire. Il y a ensuite le cannibalisme qui s'exerce seulement sur les ennemis. Puis enfin le cannibalisme rituel qui s'est même perpétué clandestinement aux Antilles malgré les influences civilisatrices. Eh bien ! de par la conception unitaire de la morale humaine, nous sommes unanimes à vouloir imposer par la force, et quand bien même nos intérêts politiques en souffriraient, la suppression de ces coutumes monstrueuses. Voilà un cas extrême où le principe d'unité fait taire toute autre considération.

Mais, à côté de ce cas extrême qui nous réunit dans un commun accord, je pourrais vous présenter une série d'autres cas suivant une gradation continue et qui bientôt feraient surgir parmi vous des appréciations différentes. Il y a, par exemple, le supplice forcé ou volontaire des veuves dans l'Inde, qui se rattache à des idées religieuses si puissantes, qu'en les attaquant prématurément, le conquérant risquerait de soulever contre la civilisation des haines marquant finalement un recul au lieu de réaliser un progrès.

Lorsque les Romains subjuguèrent la Gaule, les sacrifices humains druidiques répugnaient à leur morale ; mais ils attendirent cent ans avant de les interdire ; et c'est précisément à cause de cette tolérance inspirée par le sentiment de la *variété* humaine que ce grand peuple civilisateur réussit si bien et si vite à modifier la morale de ses sujets, à les attirer vers une condition sociale plus élevée et à faire œuvre d'*unité*. Un autre exemple bien connu est celui de la suppression de l'esclavage, pour laquelle les nations civilisées ont été unanimes lorsqu'il s'agissait de l'horrible traite et de l'état de domestication animale qu'elles-mêmes avaient pratiqués dans leurs colonies créoles, mais dont on ne peut cependant définir la limite puisque, par des gradations insensibles, cet esclavage s'étend à des états sociaux méritant plutôt le nom de clientèle, héréditaire, états sociaux que l'on ne pourrait supprimer brusquement sans révolter ceux-là mêmes qui en sont les prétendues victimes.

Enfin, qu'il s'agisse de droit judiciaire, de traditions administratives, de croyances religieuses ou simplement d'instruction et d'éducation, il n'est pas une question dont la discussion ne puisse se résumer dans celle de la limite où le principe d'unité doit s'arrêter devant les constatations des diversités, des variétés naturelles.

Loin de moi l'idée de vous demander de choisir irrévocablement entre ces deux tendances. Nous nous réclamons tous, à des degrés divers, des principes, mais nos appréciations diffèrent en ce que ces principes représentent seulement, pour les uns, un idéal

à atteindre dans un avenir plus ou moins éloigné, et que, pour d'autres, ils représentent non seulement un idéal absolu mais surtout le *moyen* d'obtenir, par leur application immédiate, l'amélioration désirée. Nous pouvons donc classer nos opinions, bien qu'elles soient variables selon les circonstances, en deux écoles assez distinctes, suivant que nous nous réclamons avant tout de l'expérience et de l'observation directe, ou suivant que nous cherchons plutôt, dans les principes politiques ou moraux de notre civilisation supérieure, la *norme* de l'humanité et l'agent de transformation qui tirera les sociétés indigènes de leur infériorité actuelle.

Pour nous rendre compte de la situation respective de ces deux courants d'opinion, il nous faut jeter un coup d'œil vers le passé, puisque c'est dans le passé qu'elles se sont formées.

A l'époque où commence l'expansion coloniale, au XVIe siècle, la conception de la condition morale de l'humanité était essentiellement unitaire, et cette conception était logique, car la race blanche avait vécu jusque-là dans un isolement relatif, ne connaissant d'autre monde que le monde romain. Toutes les anciennes civilisations des bords de la Méditerranée se sont mutuellement pénétrées, et les races supérieures qui les ont élaborées étaient apparentées les unes aux autres. Il n'est pas jusqu'aux Hindous de Porus, aux barbares du Nord ou aux Maures du désert qui n'eussent avec la civilisation méditerranéenne des affinités de race, de langue ou de religion. A l'époque des croisades, chrétiens et Sarrasins puisaient dans le même Livre leurs conceptions *unitaires* (1) et leur intolérance fanatique. Comparez la conduite des Arabes d'Omar brûlant la bibliothèque d'Alexandrie et celle des Espagnols de Cortez brûlant la bibliothèque de Montezuma à Mexico. Parmi les innombrables religieux qui firent voile pour le Nouveau Continent, dépositaires de cette tradition unitaire, il en était qui firent preuve d'une louable curiosité pour les variétés humaines nouvellement découvertes et qui auraient été portés à tenir compte de la condition morale de ces populations, à l'étudier avant de la bouleverser, à développer progressivement les remarquables facultés dont elles avaient fait preuve. Mais l'opinion publique et l'état d'esprit des chefs annihilèrent leurs efforts. Tout ce qui n'était pas conforme à la condition morale de la chrétienté était considéré comme diabolique et les écrits de ces religieux bien intentionnés furent condamnés ou brûlés. Dernièrement, on a exhumé d'un couvent d'Espagne celui du P. de Sahagun, et ce beau livre qui nous révèle la remarquable philosophie des Aztèques est un des seuls témoignages de ce passé aboli.

Lorsque Pizarre avec une poignée d'hommes s'empara traîtreusement de l'Inca, que fit-il pour supprimer ce Fils du Soleil et recueillir sa succession? Tout d'abord, il motiva sa violence sur le fait que l'Inca avait négligemment repoussé le livre qu'on lui avait présenté et dont il ne pouvait cependant guère soupçonner le caractère sacré; puis il lui fit un procès de tendance et le mena au bûcher condamné sur divers chefs d'hérésie dont le principal était qu'il avait épousé sa sœur, suivant une coutume royale identique à celles de l'Égypte et de la Phénicie. Coutume diabolique aux yeux de ces conquérants jugeant d'après le critérium de leur morale absolue, mais qui n'en est pas moins conforme aux lois de la nature, puisqu'elle réalise le moyen le plus propre à perpétuer une supériorité héréditaire, comme les sciences biologiques et la zootechnie l'ont constaté de nos jours.

Ces actes d'intolérance nous offrent un exemple significatif de la manière dont on concevait à cette époque la condition morale des indigènes et les moyens de l'améliorer. Sans doute, il n'y avait dans leur inspiration qu'un prétexte pour légitimer la violence, mais c'est justement ce qui montre la sincérité de la croyance en laquelle on cherchait une excuse. Il ne faut pas confondre la conduite ou le tempérament de l'homme avec l'idéal plus ou moins simplifié dont il se réclame : dernièrement un illustre géographe contestait que l'expansion coloniale fût animée, notamment en France, d'un esprit de prosélytisme assimilateur et déclarait que bien au contraire, le civilisé ne témoigne à son frère inférieur que mépris et brutalité. Mais l'un n'empêche pas l'autre et ce sont là deux questions qui resteront distinctes tant que l'homme ne sera pas un être omniscient et parfaitement raisonnant.

Passons sur le XVIIe siècle qui n'amena pas de changement caractéristique, sauf une diminution de l'intolérance et un certain adoucissement des mœurs; arrivons au XVIIIe siècle, à cette époque capitale dans l'évolution de l'esprit philosophique, où la conception de l'unité morale humaine devint un dogme laïque et fut le point de départ d'une véritable religion sociale, œuvre essentiellement française, dont l'influence actuelle est toujours extrêmement puissante. Vous le savez, cette philosophie du XVIIIe siècle est une construction géométrique échafaudée sur une définition qui ne retient de l'homme que certains traits généraux et théoriques; elle fait de lui un être exclusivement raisonnant; elle considère la raison, non pas comme une faculté relative au stade d'évolution, très partielle et très variable, mais bien comme une

(1) Remarquez que les Boers de l'Afrique australe, vivant au contraire au milieu de populations très étrangères et très inférieures, ont rejeté les conceptions unitaires enseignées dans ce Livre. Ils n'ont pas cherché, comme les Espagnols, à imposer leur morale aux indigènes.

faculté absolue, caractéristique de l'homme et lui appartenant intégralement sans distinction de races et de milieux. Appliquant à cette définition la méthode déductive des sciences mathématiques, indépendamment de toute observation directe de la réalité, cette philosophie aboutit nécessairement à l'idée que l'harmonie parfaite est la condition normale de l'humanité, et que l'ignorance seule est cause des inégalités ou des imperfections actuelles; il en résulte que, pour « régénérer le genre humain », il suffit de remettre en lumière les principes très simples de la vie sociale naturelle en exigeant l'adhésion de tous à leur autorité. « Il arrivera donc ce moment, prophétise Condorcet, où le soleil n'éclairera plus sur la terre que des hommes libres, ne reconnaissant pour maîtres que leur raison; où les tyrans et les esclaves, les prêtres et leurs hypocrites instruments n'existeront plus que dans l'histoire ou sur les théâtres, etc. »

Vous voyez, la filiation entre cette conception du XVII[e] siècle et celle du XVI[e] : les variétés sociales ne sont plus considérées comme diaboliques lorsqu'elles diffèrent de l'idéal abstrait, mais elles sont considérées comme l'œuvre des méchants exploitant l'ignorance, ce qui revient au même; et cet idéal laïque n'a pas été établi en vue de tel peuple civilisé, de telle situation historique : il est applicable à l'humanité entière, il est animé d'un esprit de prosélytisme universel qui l'entraîne à saper, à bouleverser toutes les institutions existantes pour restaurer dans sa pureté la condition morale du genre humain. Basées sur le même dogme de l'unité humaine, et sur le mythe d'un âge d'or préhistorique, les deux doctrines aboutissent aux mêmes conclusions.

Ces croyances politiques n'eurent guère de contrecoup immédiat aux colonies à cause des troubles que déchaîna leur application en Europe. Mais leur influence devait surtout se faire sentir au XIX[e] siècle lorsque leur absolutisme fut entré en composition avec les résultats de l'expérience et des sciences naturelles. Elles inspirèrent la doctrine de l'assimilation des indigènes.

Comment définir cette politique d'assimilation, plus ou moins suivie par toutes les puissances coloniales, mais qui cependant est bien la caractéristique de la politique coloniale de la France, puisque c'est en France seulement qu'elle est considérée officiellement comme la seule qui conduise au progrès et au succès? On ne peut guère la définir autrement que par la tendance qui l'inspire, car, autrement, personne ne songe à la condamner en bloc, personne ne nie qu'il y ait des assimilations nécessaires ou désirables dans les situations nouvelles résultant du contact de la civilisation et de la transformation des conditions d'existence des indigènes. Mais ces nécessités sont entrevues fort différemment selon que l'on se place au point de vue des réalités et de l'expérience, ou bien au point de vue des traditions unitaires qui poussent au prosélytisme de la langue, de la morale et des institutions.

Pour comprendre les exigences des conditions complexes de chaque milieu et le danger des réformes inadéquates, il faut des connaissances spéciales que l'on ne peut exiger de chacune des individualités composant l'opinion publique, tandis qu'au contraire il est fort simple et fort naturel de juger les autres d'après soi-même et de subir l'illusion que les races les plus reculées et les moins connues sont aptes à partager nos propres sentiments. C'est pourquoi je dis que cette politique ne peut être définie que par la tendance dont elle s'inspire. Suivant qu'un pays est plus ou moins imprégné des doctrines militaires, suivant que l'esprit de ces doctrines est plus ou moins répandu dans son sytème d'éducation pédagogique, suivant le tempérament plus ou moins imaginatif de ce pays, suivant qu'il confie la direction de son empire colonial à une élite spécialisée, stable, nourrie du suc des expériences antérieures, ou suivant, au contraire, que son personnel colonial reflète individuellement les idées de l'opinion moyenne, la politique d'assimilation sera plus ou moins appliquée et produira des résultats plus ou moins malheureux. Ces résultats feront sans doute l'objet d'intéressantes communications de plusieurs d'entre vous, et je n'ai pas à les examiner, puisqu'ils sont inséparables de l'étude détaillée des milieux dans lesquels ils se sont produits. Devant me confiner dans les généralités, j'ai voulu m'en tenir à la cause commune qui produit ces résultats, et c'est pourquoi j'ai cru devoir attirer votre attention sur ce fait capital que cette cause ne doit pas être cherchée aux colonies, mais bien dans nos propres pays, dans les tendances traditionnelles auxquelles ils sont soumis et dont j'ai essayé de vous retracer l'historique.

Après ce coup d'œil sur le côté subjectif de la question, c'est-à-dire sur la manière dont elle peut être entendue *a priori* d'après des idées qui existaient bien avant qu'elle se fût posée aux colonies, cherchons à classer les généralités objectives composant les données du problème de la condition morale, tel qu'il se présente sous les aspects multiples des cas particuliers dont vous pourrez examiner les solutions.

L'évolution de la condition morale des sociétés humaines, comme toute évolution de l'ordre organique, dépend de deux sortes de facteurs : les influences de l'hérédité et les influences du milieu.

Les influences héréditaires ne seront sans doute pas discutées directement ici, car leur examen exige une unité de méthode à laquelle nous ne pouvons

évidemment pas prétendre ; dans une session inaugurale surtout, il est assurément plus profitable d'aborder les questions les plus généralement admises et les plus pratiquement réalisables. Mais comme d'autre part nous ne pouvons pas non plus abstraire les questions de milieux (et notamment celles relatives à l'éducation) des considérations de races, je crois devoir présenter sur l'hérédité quelques observations élémentaires.

Il en est de l'hérédité comme de la pesanteur. Les manifestations de ces forces nous entourent et nous pénètrent, mais pour les observer à travers les apparences trompeuses encore faut-il ne pas être aveuglé par les interprétations traditionnelles qui nous les voilent. Pendant des milliers d'années l'humanité a vécu sur l'illusion, d'ailleurs très naturelle, que la terre était immobile, et naguère encore il n'était pas prudent, dans nos pays civilisés, de soutenir le contraire. De même, les effets de l'hérédité étant très complexes, leurs manifestations sont trompeuses, d'autant plus qu'elles n'ont pas été résolues jusqu'ici dans les formules simplistes qui seules conviennent au public. L'idée qu'il se fait en général de cette force de la nature s'illustre bien dans cette question si souvent posée : « Croyez-vous à l'hérédité » ? Il se la représente comme accidentelle, agissant seulement dans les cas où il peut saisir une ressemblance ancestrale ou une tare individuelle impliquant une sorte de fatalité qu'il répugne à admettre. Cependant, demander si l'on croit à l'hérédité équivaut à demander si l'on croit à la pesanteur. Si le gland produit le chêne et si le chêne produit le gland, c'est par l'action permanente et continue de l'hérédité. Si le négrillon produit le nègre et si le nègre produit le négrillon, c'est toujours par l'action de l'hérédité. Il n'y a pas une nervure de la feuille d'un arbre, il n'y a pas un cheveu de nos têtes qui ne doive son existence à l'hérédité. Mais voilà où cette singulière aberration traditionnelle, qui juge l'hérédité comme accidentelle et partielle, intervient dans le sujet dont nous nous occupons : c'est qu'elle est solidaire de cette conception de l'unité humaine dont nous avons rappelé la puissance. Le vulgaire en effet considère inconsciemment la perpétuation du genre humain comme un fait tellement banal, tellement naturel qu'il n'a pas besoin d'être désigné par un mot et rattaché à d'autres phénomènes, sauf dans les cas anormaux. Il se représente ce genre humain comme une plate-forme fixe ayant un niveau immuable et sur laquelle l'hérédité n'agit que pour produire çà et là quelque petite protubérance exceptionnelle ou monstrueuse. Dès lors, les variétés des races et des individus lui apparaissent comme de simples apparences extérieures et fantaisistes, sans influence sur ce niveau immuable ; cette illusion est d'ailleurs entretenue par le caractère métis de nos populations européennes dans lesquelles l'atavisme maintient, contre l'hérédité immédiate, la réapparition enchevêtrée des blonds et des bruns. Étendant cette illusion aux races inférieures qu'il ne connaît pas, ou qu'il apprend à connaître trop tard pour que les idées inculquées en lui puissent être modifiées, le public vit toujours dans l'illusion de l'unité humaine, et il en résulte pour lui une conception unitaire de la morale et de l'éducation.

Tout autre est la notion scientifique de l'hérédité. Dans la nature tout varie et diverge. Si nous voulons nous représenter une espèce ou un genre, le genre humain par exemple, ce n'est pas à une plate-forme immuable, mais à un arbre généalogique sans cesse ramifié, qu'il faut les comparer. Les êtres n'ont d'autre raison de se ressembler que par la source vitale commune dont ils procèdent. Le cheveu du Chinois n'a rien de commun avec le cheveu du nègre, si ce n'est par l'ancêtre commun du Chinois et du nègre, lequel se perd dans les profondeurs du passé géologique. Inversement, il n'y a aucune raison pour que le cheveu du Chinois soit entièrement dissemblable du cheveu du nègre, puisque la source commune dont ils proviennent, si reculée qu'elle soit d'après la mesure de nos traditions historiques, est relativement récente au point de vue zoologique. De même, dans l'ordre moral (ou psycho-physiologique), il n'y a aucune raison pour que le rire du Chinois soit exactement le rire du nègre, pour que la colère, la volonté, l'attention, la suggestibilité du Chinois soient exactement ce qu'elles sont chez le nègre. Tout varie, tout diverge, et il n'y a rien de commun, biologiquement, entre les êtres, que par la source vitale commune dont ils procèdent. Entre l'homme et les primates, entre l'homme et les mammifères, entre l'homme et les vertébrés, il y a des caractères communs, mais seulement des caractères communs remontant à leur origine commune.

Il suit de là que pour unifier, par des influences imitatives et artificielles, les statuts héréditaires différemment nuancés, nous pouvons bien utiliser les facultés communes, mais à la condition de ne pas perdre de vue que leur *substratum* n'est pas identique. Bien que la mémoire et l'imagination du nègre ne soient pas interchangeables avec les nôtres, nous pouvons les utiliser à apprendre le même alphabet, à lire les mêmes livres ; mais il faut donner à cette utilisation la souplesse voulue pour ne pas heurter les divergences qui ne manqueront pas de se produire. Nous voyons dans la nature des mammifères qui se sont assimilés à l'élément liquide et que l'on confond volontiers avec des poissons. Ils font en apparence les mêmes mouvements, mais leurs facultés et leurs mœurs n'en restent pas moins irré-

ductibles. De même, dans les cerveaux humains que nous prétendons assimiler, il faut distinguer entre les manifestations apparentes de la mémoire ou de l'élocution et les tendances résultant d'un état mental, qui ne saurait être identique au nôtre. Sans quoi, les espérances que nous fondons sur la conception d'un niveau uniforme seront renversées et les résultats tourneront dans des directions imprévues, souvent contraires à nos intentions.

Je me bornerai à cette rectification de la définition de l'hérédité; mais cependant, avant de quitter ce sujet, permettez-moi encore de noter *pour mémoire* une autre observation qui ne trouvera sans doute pas d'écho dans cette première session, mais qui doit être tout au moins signalée dans l'énumération des diverses solutions du problème que nous étudions ici, parce que tôt ou tard il faudra bien que son innocence soit reconnue. Si l'homme, en effet, peut opérer en lui et autour de lui de grandes transformations, ces transformations ne sont possibles qu'autant qu'il sait utiliser les lois de la nature. Il apprend de nos jours à tirer parti de la force des rivières jusqu'ici inutilisée; il commence à soupçonner la puissance des lois de l'hérédité et la faculté qu'il a de les canaliser par la sélection, mais il n'en a guère profité encore que pour l'amélioration de ses animaux domestiques. Lorsque les préjugés vaniteux, par lesquels il s'imagine être une exception dans la création et prétend se soustraire à la loi biologique se seront atténués, il reconnaîtra qu'il possède dans le judicieux emploi des forces héréditaires le plus puissant moyen de progrès durable. Le problème que nous nous posons ici sera envisagé alors sous un jour nouveau; mais en attendant que l'on puisse soulever dans un tel congrès la question de la sélecleur intentionnelle des meilleurs éléments des sociétés indigènes, je puis signaler tout au moins l'importance des effets de la sélection non intentionnelle, c'est-à-dire du métissage tel qu'il résulte de l'instinct sexuel et du contact des races. Remarquez-le, le métissage aux colonies se produit en raison directe de l'influence des dogmes *unitaires* sur les nations colonisatrices : l'Espagnol et le Français n'y répugnent pas, tandis que les types du Nord en ont compris, d'intuition, le danger (1). Le métissage peut procurer certains avantages immédiats pour le progrès moral des indigènes, mais il entraîne en général, dans la suite, un affaiblissement de l'énergie et un abaissement fréquent de la moralité. Il me suffit de signaler l'existence de ces questions sans prétendre les introduire dans vos délibérations.

(1) Si l'instinct de conservation n'avait créé chez les Boers de l'Afrique australe une impérieuse morale sexuelle, la supériorité de caractère qui se manifeste aujourd'hui en eux aurait depuis longtemps disparu.

Nous en arrivons maintenant aux influences du milieu. Mais, bien que la condition morale soit la résultante de toutes les autres conditions sociales, et bien que nous puissions porter nos investigations sur tous les sujets, tenant compte du programme des deux autres sections de ce Congrès, je ne retiendrai de ces influences extrêmement complexes que celle due à l'éducation, à laquelle vous réserverez, sans doute, une part prépondérante de vos travaux. D'ailleurs, tout ce que je dirai de l'éducation peut s'appliquer également au milieu dont l'influence est une prolongation de celle de l'éducation.

L'éducation en général, celle des indigènes en particulier, apparaît fort différente suivant les points de vue auxquels on considère la nature humaine. Dans les pays où domine la conception *unitaire*, la raison étant considérée comme une faculté absolue, l'éducation consiste surtout à nourrir cette raison de vérités absolues, vérités scientifiques ou morales. La conduite de l'homme dans la vie apparaissant, suivant cette conception, comme basée toujours sur des raisonnements conscients déterminés par le souvenir des principes exacts inculqués dans sa jeunesse, il en résulte naturellement que l'éducation doit consister à faire avaler la plus grande provision possible de formules ratiocinantes, dont l'arsenal formidable fournira pendant toute la vie des réponses à toutes les questions, des solutions à tous les cas.

La part exclusive assignée à la raison *dans la nature* humaine se reflète ainsi dans la part exclusive que l'on assigne à l'instruction dans l'éducation, laquelle se reflète de nouveau dans la part exclusive que l'on assigne à la mémoire dans l'instruction. Et comme l'expérience a toujours prouvé que les enfants répugnent singulièrement à l'absorption à haute dose de ces abstractions contre nature dont ils sentent, d'intuition, l'inutilité, le système ne peut aller sans des moyens de coercition qui sont : l'examen périodique et la claustration. Il faut reconnaître d'ailleurs que ces deux moyens sont admirablement appropriés à l'esprit du système, car si la raison est une entité trouvant en elle-même son aliment, il ne saurait exister un meilleur procédé de culture que de la soustraire à toutes les influences ambiantes. C'est pourquoi nous enfermons, en France, les jeunes gens de quatorze à vingt ans dans les établissements où tout contact avec l'extérieur est supprimé, où la surveillance est méticuleuse et continuelle et dont les cours de récréation sont bien trop exiguës pour se prêter à des jeux. Les seules distractions possibles sont alors la cigarette prohibée ou des conversations oiseuses, privées de toute contingence avec la vie et qui tournent inévitablement à la hâblerie, puisque l'enfant, n'ayant plus l'occasion d'*agir*, en est réduit à se vanter en paroles : vantardise exagérée par la

surveillance défiante dont on l'entoure et qui tend à former l'esprit mesquin d'opposition tapageuse dont sa vie reste ensuite imprégnée, pour autant que ses qualités héréditaires ne suffisent pas à effacer les déplorables résultats de cette méthode anormale.

Dans les pays qui se sont relativement affranchis de la doctrine unitaire, le système d'éducation s'est profondément modifié depuis un demi-siècle, et il a suivi une évolution conforme à la connaissance expérimentale de la nature humaine telle qu'elle résulte des sciences naturelles. L'éducation, dans la nature, est en effet l'art de développer et d'utiliser les facultés héréditaires en vue des fonctions qu'elles auront à remplir dans le milieu auquel elles sont destinées. Or ces facultés n'ont rien d'absolu; celle que nous appelons la raison n'a pas plus que les autres d'autonomie distincte, et toutes se résument en des habitudes héritées ou acquises. C'est pourquoi on a compris, dans ces pays, que l'éducation consiste, au lieu d'isoler les enfants du milieu social, à multiplier et à graduer les occasions de contact avec ce milieu. Comme d'autre part il n'existe pas de démarcation entre les facultés « physiques » et morales, on a compris aussi que la volonté, l'énergie, le coup d'œil, le sang-froid, la confiance en soi, l'esprit de solidarité ou de discipline, la bienveillance, etc., toutes ces facultés qui constituent en un mot le *caractère*, ne peuvent se développer si on ne leur en fournit pas les occasions. Et tandis que le système de la conception unitaire cherche dans la contrainte le mobile dont il a besoin pour vaincre les résistances de la nature à ses déductions funestes, l'éducation normale, conforme à la réalité des choses, a trouvé le mobile véritablement efficace dans les satisfactions que procurent la réussite, le succès, le résultat obtenu avec effort; elle a compris que ces satisfactions sont elles-mêmes une habitude développée progressivement, dont découle indirectement le sentiment du bien, du devoir, de la morale ou discipline sociale. Telle est la raison pour laquelle, dans les pays que nous avons en vue, on a laissé prendre une si grande extension aux jeux sportiques, multipliant ainsi les occasions de développer ces facultés morales que l'instruction peut ensuite diriger vers d'autres applications; tandis qu'en France on considère ces jeux, conformément aux entités admises, comme uniquement destinés à développer le « physique », le *biceps*, comme ne possédant par conséquent aucune vertu éducative : incompréhension qui découle logiquement de la tradition *unitaire*, et par suite de laquelle on a cru adopter le « bon côté » de cette méthode en introduisant, dans les lycées, d'ennuyeux exercices de gymnastique exécutés individuellement sous la surveillance d'un pion!

Ces deux conceptions opposées de l'éducation se retrouvent naturellement aux colonies dans les méthodes appliquées aux indigènes, puisque, comme je l'ai fait déjà remarquer, la politique coloniale reflète nécessairement les idées professées par l'opinion publique, sauf dans la mesure, fort limitée, où l'expérience a conduit à une spécialisation éclairée, selon les besoins et les exigences de milieux aussi profondément différents des nôtres.

Les nations qui considèrent l'instruction comme une entité, comme une panacée, indépendante du milieu, en laquelle se résume toute l'éducation, sont naturellement portées à l'appliquer telle quelle aux indigènes; la question de l'administration et de l'éducation des indigènes n'attire pas l'attention chez elles et il ne s'y organise pas de personnel spécial parce que l'opinion publique, se faisant une idée très simple de la nature humaine, n'estime pas que cette question soit complexe et qu'elle exige des études ou des expériences spéciales. Depuis les plus hautes autorités officielles jusqu'au modeste instituteur et au simple particulier, chacun se représente l'état social des indigènes comme une chose vicieuse, un obstacle à détruire; de la poussée de ces vues individuelles communes résulte une tendance à transplanter notre propre état social chez les indigènes sans tenir compte et sans essayer de tirer parti de leur situation actuelle. La vertu intrinsèque attribuée aux programmes scolaires doit jouer, imagine-t-on, un grand rôle dans cette œuvre de régénération; on ne se préoccupe guère, dès lors, d'adapter l'instruction aux différents milieux, puisque c'est, au contraire, le milieu qui doit disparaître devant la méthode d'instruction. Permettez-moi d'emprunter à mes souvenirs un exemple qui me dispensera d'insister sur ce sujet en montrant jusqu'à quel point ces sentiments *unitaires* méconnaissent la nécessité de l'adaptation et de la spécialisation des méthodes.

Un soir, en Cochinchine, couchant dans une bourgade annamite, j'entendis de l'autre côté de la cloison de ma chambre, une bizarre et monotone litanie. Tendant l'oreille, je ne pus reconnaître, dans ce récitatif inlassablement répété, ni la langue française ni la langue annamite. Vers minuit, intrigué et pensant qu'il s'agissait de quelque curieuse cérémonie liturgique, j'allai frapper à la porte et je trouvai un petit Annamite de dix ans penché sur une grammaire française dans laquelle il devait apprendre par cœur pour le lendemain une longue définition, abstraite et métaphysique, du *substantif*. Cet enfant, dont le gosier annamite dénaturait nos sons au point de les rendre inintelligibles, possédait seulement quelques mots usuels de français et était évidemment hors d'état de soupçonner la signification des phrases savantes qu'il devait retenir : d'autant moins que sa langue maternelle étant monosyllabique, nos caté-

gories grammaticales n'ont aucune équivalence chez elle. Le père, qui assistait au tour de force mnémonique auquel son fils devait consacrer la moitié de la nuit, me demanda alors ce que l'enfant apprenait là, celui-ci n'ayant pu le lui expliquer; puis il m'exposa que son fils devant être agriculteur, comme toute sa famille, et ne devant guère avoir l'occasion de parler français, il était obligé de lui enseigner lui-même, en plus, l'écriture de sa propre langue.

Ce petit exemple, bien qu'insignifiant en lui-même caractérise la conception *unitaire* du « milieu ». Elle se représente un milieu, tel que le milieu annamite, en réalité extrêmement complexe et résistant, comme un fragile échafaudage édifié sur une dizaine d'erreurs et de faux principes. Il lui semble alors qu'en attaquant ce débile monument sur plusieurs points à la fois, en sapant son code et ses traditions, en abolissant par décret sa langue pour la remplacer par l'étude de notre grammaire, elle fera vite table rase et pourra reconstruire à sa guise la condition morale et sociale sur un nouveau plan conforme à son idéal.

Pouvons-nous résumer en quelques règles la manière dont il conviendrait d'utiliser les influences du milieu; pouvons-nous formuler une ligne de conduite autrement qu'en la comparant à celle de l'école assimilatrice et unitaire? Cela est difficile, car les sociétés étant fort différentes selon leur degré d'évolution et selon l'hostilité qu'elles témoignent à la civilisation, il peut être d'autant moins question de règles précises que ces influeuces complexes du milieu sont encore bien loin d'être analysées ou connues. Je m'appuierai donc plutôt sur un exemple, celui du milieu annamite, en généralisant le plus possible les enseignements qui s'en dégagent.

La plupart des auteurs qui ont décrit les Annamites et indiqué la manière d'élever leur condition morale, tout en reconnaissant que l'instruction était fort répandue chez eux, observent que cette instruction était vide et inutile en ce qu'elle ignorait les « sciences exactes »; mais ces sciences ne sont que très récentes chez nous et il ne faut pas confondre l'instruction avec l'éducation. L'enseignement annamite était vraiment éducatif, parce qu'il préparait les enfants au milieu dans lequel ils devaient vivre, parce qu'il s'attachait à perpétuer la morale et la discipline sociales, parce qu'il entretenait non seulement chez les lettrés, mais même dans les populations agricoles, une culture philosophique, une finesse et un esprit public supérieurs, sous bien des rapports, à ceux de nos paysans.

Les Annamites constituaient un milieu social homogène; ils avaient une histoire, une littérature, un idéal; ils possédaient une administration publique extrêmement remarquable, surtout en ce qui concerne l'autonomie communale. Toutes ces choses, jugées d'après le *criterium* de notre civilisation du XIXe siècle, peuvent paraître méprisables; mais si nous les comparons à nos états sociaux antérieurs et à l'antiquité dont nous tenons notre culture, nous comprenons qu'elles forment un *tout* très solide dont nous ne pouvons discerner qu'un petit nombre d'éléments apparents et dont il est plus facile de détruire les fondements que de les remplacer.

Le contact de la civilisation européenne doit évidemment modifier profondément tout cela; mais ce n'est pas une raison suffisante pour essayer d'extirper en bloc cet état social par des influences artificielles. Nous pouvons tout d'abord améliorer l'administration indigène dont les défauts étaient surtout des défauts de fonctionnement, abolir la torture, supprimer l'arbitraire. Les Annamites étant habitués au maniement de leurs affaires communales, et la commune étant chez eux un organisme autonome servant d'intermédiaire entre l'État et la population pour l'impôt, le recrutement, etc., nous pouvions trouver dans cet organisme un puissant outil de développement moral et matériel: l'utiliser pour améliorer l'esprit public et le *self government*, l'instruction, le cadastre, les voies de communication. Au lieu de cela, nous avons bouleversé et faussé cet organisme en introduisant d'un bloc nos institutions étrangères, notamment notre Code et notre personnel judiciaire; nous avons à peu près supprimé l'instruction indigène pour la remplacer par l'étude du français, bien que la faiblesse numérique et la concentration dans les villes de l'élément européen rende cette étude inutile aux populations indigènes et ne remplace nullement leur culture littéraire antérieure.

Il n'est pas très difficile de prévoir quels seront les premiers points de contact entre la civilisation européenne et un état social semi-barbare; c'est sur ces points de contact que nous devrions porter notre attention; c'est par eux que nous devrions faire sentir les bienfaits de notre présence. Pour organiser le crédit agricole, développer les ressources du pays, exploiter ses richesses, il n'est pas nécessaire de heurter des sentiments dont nous ne pouvons jamais bien concevoir les liens avec les multiples enchevêtrements des rapports sociaux.

Lorsqu'un horticulteur se propose de créer une nouvelle variété de fleur, il sait bien qu'il n'est pas à même de l'inventer de toutes pièces, mais qu'il peut seulement tirer parti d'une plante déjà existante et hâter son évolution en suivant les indications expérimentales tirées de l'observation. Il en est de même pour les races et les milieux humains : ils se prêtent à toutes les transformations, à condition de s'y prendre suivant les exigences de la réalité, et non

d'après un plan abstrait et préconçu. Pour élever la condition morale des indigènes, il faut étudier leur milieu, leur passé, prévoir les transformations qui résulteront du changement des conditions d'existence, suivre pas à pas, dans les institutions et dans l'éducation, les besoins correspondant à ces transfortions. En un mot, il n'y a pas de règles générales en dehors de l'étude impartiale de chaque milieu, et les difficultés proviennent bien plus de nos idées fausses sur la nature humaine et sociale que des circonstances de la réalité.

Permettez-moi de terminer par quelques observations sur la nature et la méthode de nos débats. Nous avons à formuler des vœux sur les moyens propres à améliorer la condition morale des indigènes, et à les voter à la majorité des membres présents. C'est dire que notre réunion n'a pas un caractère scientifique, mais bien pratique et technique, car la science ne se propose pas d'améliorer quoi que ce soit, si ce n'est la connaissance des rapports des phénomènes. La sociologie surtout, qui comporte un grand nombre de sciences dont quelques-unes seulement sont ébauchées, ne saurait prétendre à déterminer les conditions et le processus des faits de l'avenir. Ce sont des considérations humanitaires et politiques qui ont provoqué la réunion de ce Congrès et qui doivent conserver la direction de ses débats. La science n'a son mot à dire ici qu'autant qu'on le lui demande. Si vous vouliez excuser une comparaison qui semblera peut-être triviale à quelques-uns d'entre vous, je dirais que le rôle de la sociologie, ici, est analogue à celui de la zoologie dans un Congrès de zootechniciens. Ces derniers se proposent, comme vous, de réaliser une amélioration pratique; et la science pure recueille de leurs expériences beaucoup plus d'indications qu'elle ne peut elle-même leur en fournir.

Mais si cette constatation donne de l'unité à notre méthode en rappelant aux sociologues qu'ils assistent seulement ici à titre de spectateurs et de conseillers occasionnels, il subsiste encore de grandes divergences de vues, suivant que notre politique et notre philanthropie s'inspirent plus ou moins du sentiment ou de l'expérience; d'autant plus que l'expérience, au matière sociale, n'est jamais assez précise pour ne pouvoir être interprétée de plusieurs manières différentes. C'est pourquoi je crois qu'il faut considérer l'utilité de notre réunion, bien plus dans l'occasion qu'elle fournit de juxtaposer et de comparer des catégories de faits, de projets et d'opinions, que dans l'occasion qu'elle offre de les discuter dans un esprit de persuasion et d'unification. Nous aurons, il est vrai, à soumettre ces projets et ces opinions au vote numérique, mais il ne faut voir là, surtout dans une session inaugurale, qu'une règle de procédure destinée à simplifier les débats de l'assemblée générale. Notre section embrasse des sujets trop complexes et trop peu comparables pour pouvoir les résoudre en formules simples; et les méthodes suivies dans les divers domaines coloniaux reposent sur des conceptions trop différentes pour que la sanction du vote puisse avoir une signification internationale dans une assemblée où il n'y a pas de représentation proportionnelle. Quoi qu'il en soit, il est un vœu sur lequel j'attirerai votre attention, et qui je l'espère, réunira tous vos suffrages : c'est que ce Congrès, tout au moins cette section, se constitue en Congrès périodique fréquemment renouvelé afin que, par l'échange des idées, les fautes soient autant que possible évitées, et que la civilisation prenne de plus en plus nettement conscience de la tâche difficile qu'elle a assumée en étendant sa domination sur les rameaux encore barbares de l'humanité.

L. DE SAUSSURE.

617,99

ART MILITAIRE

Les effets des projectiles actuels.

Au dire des chirurgiens qui ont pris part aux guerres récentes, en particulier à Cuba et dans le sud de l'Afrique, les blessures produites pas les projectiles actuels sont de beaucoup moins graves que les traumatismes similaires observés jadis. L'on ne saurait donc plus refuser à la balle moderne le qualificatif d'*humanitaire*, dont elle fut du reste décorée dès son apparition, seuls quelques esprits chagrins sans doute se refusant à lui concéder pareil honneur. Désormais, l'opinion publique, déjà influencée par les récits des reporters, peut à bon droit placer sur le même plan, au point de vue des dangers qu'ils font courir, le duel et la guerre modernes. Heureuse perspective! car, à trop juste titre, aller sur le terrain à notre époque passe pour une plaisanterie. Or est-il sage de professer pareil dédain à l'égard du duel possible entre nations européennes? Ceci mérite discussion.

La thèse de la bénignité des coups de feu actuels, déduite de la pratique de chirurgiens dont certains ont un nom dans la science, à première vue semble inattaquable. Elle présente cependant un point faible : *Malgré l'adoption des projectiles dits humanitaires, la mortalité du fait de leurs blessures est encore loin d'être réduite à zéro.*

Le chirurgien anglais Mac Cormac, en mai 1900, fixe au total de 10 701 blessés les pertes subies par ses compatriotes en Afrique, et, sur ce nombre, il relève 571 morts, soit sur 100 blessures une proportion de 5,34 mortelles. Autrement, sans trop grosse erreur, l'on peut admettre que sur 20 blessés anglais, 1 seul est mort. C'est peu, surtout si l'on place en regard la mor-

talité de 1 sur 5,6 accusée dans le rapport chirurgical allemand pour les blessures de guerre en 1870-1871 : ici la mortalité est quintuple de celle relatée plus haut. Les partisans des projectiles humanitaires triomphent devant une pareille constatation ; mais voici d'autres chiffres.

D'après un document tout récemment donné comme émanant du *War Office*, les pertes anglaises par le feu, du début de la guerre contre les États libres jusqu'à la fin-juillet, s'élèveraient à 3 543 hommes, savoir :

Tués.	272 officiers.	2 534 hommes.
Morts des suites de leur blessure. . . .	74 »	663 »
	346	3 197

Ce chiffre de 3 543 décès est bien différent de celui donné par Mac Cormac qui ne paraît pas avoir tenu compte des morts survenues sur le champ de bataille. Au total, les Anglais compteraient donc non pas 1 mort sur 20 blessés, mais une proportion supérieure à la moyenne notée dans les guerres antérieures, proportion que nous ne pouvons préciser faute de connaître le chiffre exact des blessés.

Devant Santiago de Cuba l'armée américaine, le 3 juillet 1898, accuse : 123 disparus, 275 tués et 1 443 blessés. Or, même en ne comptant pas comme morts les disparus, même en laissant de côté les décès survenus ultérieurement, la proportion des blessures immédiatement mortelles est de 1 sur 6,25. Est-ce là la caractéristique de projectiles humanitaires? Déjà à Solférino, nous accusions 1 tué pour 5 blessés ; en 1866, la campagne de Bohême donne la même proportion, et, au total, nous la constatons encore chez les Allemands en 1870.

Si en Afrique les Anglais avaient été particulièrement heureux, la donnée que nous fournit la guerre de Cuba qui, elle aussi, a été faite avec les armes des derniers modèles, ne permettrait pas d'attribuer aux seules conditions vulnérantes des projectiles boers la faible proportion des tués relevée par Mac Cormac. Il convient surtout de ne pas perdre de vue que l'élément capital de la gravité d'une blessure de guerre n'est pas le projectile qui la provoque, mais bien l'organe qui la subit. Les lésions rapidement mortelles, celles que l'on trouve chez les tués, intéressent certaines parties du système nerveux (encéphale) ou du système vasculaire (cœur, gros vaisseaux). Or, en raison même des conditions militaires du combat, ces régions peuvent se trouver protégées et être épargnées au cours de certaines affaires, tandis qu'il n'en est pas de même dans d'autres rencontres. Ainsi s'explique probablement qu'au Transvaal, comme du reste dans toutes les guerres d'escarmouches et de petits combats, le taux de la mortalité immédiate des blessures ait été très variable suivant les journées.

Devant Santiago de Cuba, il s'agit d'une bataille véritable, quoique de médiocre importance sans doute, si on la compare aux grandes batailles des guerres européennes. Les Américains avaient mis en ligne une petite armée de 15 000 hommes dont le tableau suivant résume les pertes :

Officiers. Hommes. Officiers. Hommes. Officiers. Hommes.

	Manquants.	Tués.		Blessés.		Effectifs.	
		Officiers.	Hommes.	Officiers.	Hommes.	Officiers.	Hommes.
Division de cavalerie. . . .	59	14	87	37	563	127	2 552
1re division. . .	53	12	77	32	463	235	4 869
2e division. . .	6	6	74	21	311	?	5 280
Brigade indépendante. . .	»	»	3	»	10	?	1 064
Brigade Duffield.	»	»	2	»	6	?	500
	123	32	243	90	1 353	?	14 235

Le taux de la mortalité immédiate varie ici d'un groupe à l'autre ; on relève :

Dans la cavalerie.	100	tués	sur	700	blessés.
Dans la 1re division.	100	»	»	655	»
Dans la 2e division.	100	»	»	515	»
Dans la brigade indépendante .	100	»	»	300	»
Dans la brigade Duffield	100	»	»	300	»

Ces chiffres démontrent une fois de plus que, au cours d'une même affaire, les blessures mortelles ne se répartissent pas uniformément sur le champ de bataille, comme cela serait si le projectile en était le seul facteur responsable. Cent projectiles frappant cent soldats ne causent pas partout et toujours le même nombre de tués. Leur influence meurtrière dépend des conditions du tir, et les comptes rendus détaillés de la campagne des Anglais nous indiqueront sans doute les conditions spéciales. Pour ce qui est de la guerre à Cuba, et sur ce point nous insistons à dessein, le taux général de la mortalité devant Santiago se rapproche du taux de 100 tués pour 500 blessés relevé dans les campagnes du passé. La balle espagnole de 7 millimètres serait-elle donc moins humanitaire que les balles boers de même calibre ou de calibres plus élevés ?

Après avoir montré qu'il est bien improbable que le danger de mort dans les grandes batailles de l'avenir soit moindre que par le passé, nous ne devons pas hésiter à reconnaître que, avec les balles modernes, les blessures non immédiatement mortelles auront dans leur généralité une gravité inférieure à celle des lésions similaires causées par les anciens projectiles. Autrement dire : les hommes qui, dans les statistiques, figurent à côté de la rubrique « tués » sous celle de « blessés » auront désormais plus de chances de guérir.

Les coups de feu actuels, le fait est bien établi pour les blessures par balles, sont peu ou pas infectés et, par suite, la mortalité secondaire, provoquée par les divers agents microbiens jadis si terribles pour nos blessés, sera fort diminuée. En bonne justice, il est vrai, nous devons au point de vue de cette mortalité par infection réduire dans une notable mesure l'importance du rôle néfaste des balles anciennes et réclamer pour nous-

mêmes, chirurgiens, une grosse part de culpabilité. Dans le procès pendant entre les anciens et les nouveaux projectiles, il n'est que juste d'attribuer, pour un bon nombre de cas, les suppurations, les gangrènes, si fréquentes jadis, aux germes que les chirurgiens avaient eux-mêmes portés dans les plaies ou qu'ils n'avaient pas su éloigner de leurs blessés. Pareilles fautes chirurgicales ne se reproduiront plus, tout au moins aussi habituelles et aussi graves qu'autrefois ; par suite, il est logique de ne pas rapporter à l'outil vulnérant, le projectile actuel, les heureux résultats d'une pratique dont les chirurgiens réclameraient le mérite.

Cette importante remarque faite, nous admettons que les projectiles actuels possèdent, à certains égards, des conditions vulnérantes inférieures à celles de leurs devanciers. Leur moindre calibre réduit pour eux la surface de frappe et la surface de frottement, conditions défavorables au point de vue de la transmission aux tissus de la force vive dont ils sont animés. De plus, en raison encore de leur faible calibre, une fois entrés dans le corps, ils ont une action de coin inférieure à celle des grosses balles anciennes. Cela explique les dégâts moindres qu'ils causent dans les parties molles et les tissus spongieux des os. Ajoutons incidemment que cette diminution relative de la puissance mécanique des balles modernes a pour corollaire, au point de vue de la gravité de la blessure produite, une augmentation d'importance de la nature des tissus lésés.

L'absence habituelle d'infection et les lésions anatomiques peu prononcées de certains coups de feu actuels rendent compte du nombre relativement considérable de blessés qui, au bout de quelques semaines, sont en état de reprendre le service. Nous ne connaissons pas encore la proportion relevée en Afrique parmi les blessés anglais. De 962 soignés sur le bateau-hôpital *Nubia*, Ashton en a compté 463, soit environ 40 p. 100, qui sont retournés au corps après une moyenne de cinq semaines de traitement. C'est là au point de vue boer une grosse proportion de *blessures insuffisantes*. Insuffisante, en effet, est toute blessure qui ne réalise pas ce desideratum militaire d'éloigner définitivement le blessé. Bien touché, celui-ci ne doit plus reprendre les armes de toute la campagne, et, vu l'impossibilité de prévoir quelle sera la durée des guerres futures, il faut tabler sur une incapacité de plusieurs mois.

Ce sont les Anglais qui ont surtout signalé l'insuffisance des blessures produites par leur Lee-Metford, en particulier dans leurs expéditions contre les peuplades du nord de l'Inde. Il est à noter toutefois que pareil reproche aurait pu être adressée aux anciennes balles. Elles aussi causaient parfois des blessures insuffisantes, et si l'on utilisait encore ces projectiles, ces blessures insuffisantes seraient sans doute plus nombreuses à notre époque, en raison des chances actuelles de moindre infection des coups de feu. Haga, du reste, au cours de la guerre sino-japonaise, n'a-t-il pas relevé que, dans sa division, plus de 30 blessés japonais sur 100 reprirent leur service ? Les grosses balles chinoises mériteraient donc presque autant que les petites balles boers l'épithète d'humanitaires.

Une constatation plus sérieuse, c'est le peu d'efficacité du tir de l'artillerie anglaise. Alors que l'on vante les effets foudroyants des bouches à feu nouvelles, Mac Cormac nous dit que, sur 100 blessés, il en a compté 27 par projectiles d'artillerie et 73 par balles de fusil. Or, même en laissant de côté la guerre de Crimée avec sa proportion de 42,7 p. 100 de blessures par bombes, obus et leurs éclats, nous relevons en 1866 une proportion de 16 p. 100 de blessés autrichiens par projectiles d'artillerie, et en 1870-1871 l'artillerie allemande réclama à son actif 25 p. 100 de nos blessés.

Les artilleurs devront trouver le pourquoi de cette insuffisance de l'artillerie anglaise qui, d'après le commandant Albrecht de l'armée boer, ne pourrait compter par 1 000 obus tirés que 52 touchés — 12 tués et 40 blessés. Toujours nous en référant aux données de Mac Cormac, nous notons que, à Colenso, après deux jours de bombardement, les Boers ont 5 tués ; que, à Paardeberg, Cronje et ses 4 000 hommes tiennent pendant dix jours sous le feu de 120 canons, soit 1 canon anglais contre 33 Boers, et Mac Cormac ajoute : « au plus y eut-il 1 tué par canon ».

Les renseignements sur la nature des lésions produites au Transvaal par les projectiles d'artillerie manquent encore ; un seul point paraît bien établi : la fréquence de l'infection des blessures produites par les éclats d'obus. Cette indication est à rapprocher de l'adoption par les armées européennes d'un obus de campagne qui ne fournit pour ainsi dire plus d'éclat, mais lance une gerbe de balles dont on est porté à révoquer en doute la puissance vulnérante. Tout au moins les qualités balistiques de ces balles, comparées à celles des balles de fusil, n'impose pas la conviction.

Pour conclure : de l'expérience des dernières guerres, il ressort que les effets des projectiles, actuellement en service, n'ont été ni aussi terribles que certains se plaisent à le répéter, ni aussi anodins que d'autres le font espérer. S'il nous est permis de dire notre sentiment, nous estimons que :

1° La balle actuelle d'infanterie aussi meurtrière que ses devancières est, par contre, moins efficace qu'elles en tant que simple mise hors de combat des blessés ;

2° Les effets de l'artillerie actuelle seront sans doute en campagne bien loin de justifier les espérances basées sur les seuls tirs dans les polygones.

Ces deux propositions, si elles sont acceptées, incitent à poursuivre les études en vue d'accroître la puissance destructive des projectiles. Pour y arriver, doit-on viser l'augmentation de leur nombre ou l'augmentation de leur action vulnérante ? Aux militaires de dire si l'on a atteint

les limites de l'approvisionnement en munitions des milliers de fusils, des centaines de canons qui, tous à tir rapide, doivent couvrir d'une grêle de projectiles la zone de terrain occupée par l'ennemi. Aux chercheurs, d'autre part, il appartient d'étudier comment il conviendrait de modifier les conditions d'établissement des balles et des obus pour les rendre plus efficaces.

« La préparation à la guerre et le perfectionnement des armes et des moyens d'attaque sont les gages les plus sûrs de la paix », écrivait Maxim dans cette *Revue* en janvier 1899. Pour qui sait, en effet, l'évolution des idées et des mœurs chez les nations dites civilisées, il devient de plus en plus évident que le rôle des armées modernes est moins de faire la guerre que de contribuer à la rendre impossible. Plus les effets des projectiles seront sérieux, moins les peuples seront tentés de s'y exposer sans raison. Il faut toutefois que la notion des dangers à courir soit bien nette et, à notre avis, il est aussi mauvais de chercher à les masquer que de les exagérer à plaisir.

H. Nimier.

614,53

SCIENCES MÉDICALES

La prophylaxie du paludisme.

MM. Blanchard, Kelsch, Laveran, Railliet et Vallin, chargés par l'Académie de médecine d'étudier la prophylaxie du paludisme, ont rédigé une instruction basée sur la découverte du rôle des moustiques dans l'étiologie de cette infection.

Il résulte en effet de recherches récentes que les moustiques jouent un grand rôle dans la propagation des fièvres palustres; sans vouloir diminuer l'importance des mesures consacrées par l'expérience, on peut dire que cette découverte du rôle des moustiques est appelée à rendre de grands services dans la prophylaxie du paludisme; parmi les mesures anciennes, beaucoup sont justifiées d'ailleurs par cette notion nouvelle.

Certaines espèces de moustiques sont seules susceptibles de propager le paludisme; on s'explique ainsi que des localités dans lesquelles abondent les moustiques puissent être salubres.

Le microbe du paludisme se développe en subissant des transformations assez compliquées dans le corps des moustiques qui ont sucé du sang palustre; au bout de huit à dix jours, les germes abondent dans la sécrétion salivaire des insectes, et quand les moustiques infectés piquent des individus sains, ils leur inoculent ces germes.

De là, dans la prophylaxie du paludisme, deux indications nouvelles: il faut, d'une part, s'efforcer de détruire les moustiques, ou du moins se protéger contre leurs piqûres; il faut, d'autre part, traiter longtemps les malades atteints de paludisme de manière à éviter les rechutes de fièvre, cause d'infection pour les moustiques. Chez les malades atteints de paludisme, les microbes ne se trouvent, heureusement, en grand nombre dans le sang que pendant les accès fébriles.

Une maladie grave et très répandue dans certaines régions tropicales, la filariose, est inoculée à l'homme comme le paludisme par les moustiques; dans les pays où la filariose règne en même temps que les fièvres palustres, les mesures de protection contre les moustiques sont donc doublement indiquées.

Avant d'énumérer les mesures de prophylaxie générale ou individuelle qui doivent être prises contre le paludisme, il est donc nécessaire de donner quelques indications sur les conditions dans lesquelles les moustiques se développent.

Les moustiques femelles déposent leurs œufs à la surface des eaux stagnantes; de ces œufs naissent des larves qui vivent dans l'eau jusqu'au moment de la transformation en insectes parfaits. Ainsi l'eau est nécessaire pour que les moustiques se reproduisent dans une localité; il faut en outre que cette eau soit *stagnante;* les larves de moustiques ne se développent ni dans les eaux courantes, ni dans les pièces d'eau de grande étendue qui sont poissonneuses et dont les bords ne deviennent pas fangeux en été (1).

Les mares dans lesquelles existe une végétation aquatique sont particulièrement favorables au développement des espèces de moustiques qui propagent le paludisme.

Les larves des moustiques ont besoin pour vivre de venir à la surface de l'eau remplir d'air les tubes ou trachées qui servent à leur respiration, aussi est-il facile de les détruire en versant dans l'eau de l'huile ou du pétrole; les gouttelettes d'huile oblitèrent les tubes aériens des larves qui meurent asphyxiées.

Les moustiques issus des larves vivent d'une vie aérienne; en général, ils ne s'éloignent pas beaucoup des eaux stagnantes où ils ont pris naissance; les vents peuvent les entraîner, mais à des distances qui ne sont jamais grandes.

Les moustiques aiment les endroits bas et humides dans lesquels l'atmosphère est très calme; ils fuient les hauteurs, les endroits dénudés et bien ventilés.

Pendant le jour, les moustiques se cachent dans les buissons, dans les bois ombreux, dans les grottes, etc. C'est le soir et pendant la nuit que l'homme a le plus à souffrir de leurs piqûres. Certaines espèces piquent le jour aussi bien que la nuit. En général, les femelles seules sucent le sang de l'homme ou des animaux; les mâles se nourrissent de sucs végétaux.

(1) Les eaux stagnantes servent de réceptables, en même temps qu'aux larves de moustiques, à bon nombre de parasites dangereux, notamment à l'*Ankylostome duodénal*, commun dans certaines localités, qui donne lieu à l'anémie grave désignée souvent sous le nom d'*anémie des mineurs*.

Dans nos climats, les moustiques apparaissent au mois de mai, et disparaissent à la fin du mois d'octobre; ils se cachent dans des grottes, dans des troncs d'arbre, etc., où ils hivernent parfois; les larves peuvent subsister dans l'eau pendant tout l'hiver.

Pour l'assainissement des localités palustres, les auteurs de l'instruction font les propositions suivantes :

1° Il importe d'abord de faire disparaître les eaux stagnantes, celles surtout qui sont à proximité des habitations. Bon nombre de mesures conseillées depuis longtemps pour l'assainissement des régions palustres et dont la pratique a démontré l'efficacité ont pour effet la suppression des eaux stagnantes dans lesquelles se développent les moustiques : desséchement des marais, des étangs, drainage du sol. En dehors de ces mesures excellentes, mais coûteuses, il en est d'autres dont l'application est facile : faire disparaître dans les villes ou villages et dans leur voisinage les mares d'eau stagnante, donner aux fossés une pente suffisante pour qu'ils se vident après les pluies; supprimer tous les réservoirs naturels ou artificiels qui contiennent des eaux stagnantes sans usage;

2° On empêchera la formation de mares sur les bords des cours d'eau, des lacs et des étangs; à cet effet, les cours d'eau seront endigués au voisinage des agglomérations et, à l'aide de barrages, on maintiendra à un niveau constant l'eau des lacs ou des étangs;

3° Les marais qui se forment souvent sur les côtes et dans lesquels les eaux salées se mélangent aux eaux douces sont très insalubres; à l'aide de digues ou par d'autres moyens on s'efforcera de prévenir la formation de ces marais connus sous le nom de *marais mixtes*.

Les marais salants abandonnés, desséchés partiellement et contenant une eau croupissante sont très propres au développement des moustiques et connus depuis longtemps comme étant fébrigènes. Tout marais salant qui n'est plus utilisé pour la production du sel doit être desséché et mis en culture (1);

4° Toutes les fois que la chose est possible, il faut substituer à l'eau stagnante de l'eau courante. Les rizières à eau courante sont beaucoup moins insalubres que les rizières qui, toujours inondées, constituent de véritables marais;

5° La culture intensive du sol, les plantations de pins ou d'eucalyptus, donnent de bons résultats en facilitant le desséchement du sol, sans empêcher la circulation de l'air ni l'insolation; mais, d'autre part, il faut bien savoir que les bois ombreux, les bosquets, les jardins sont les réceptacles préférés des moustiques;

6° Lorsque des eaux stagnantes ne peuvent pas être supprimées, à cause de leur utilité ou parce que les mesures destinées à assurer leur écoulement seraient trop onéreuses, il y a lieu de prendre des mesures pour détruire les larves de moustiques.

S'il s'agit de pièces d'eau d'une assez grande étendue, on peut assurer la destruction des larves de moustiques en entretenant des poissons dans ces pièces d'eau.

Pour détruire les larves de moustiques dans les mares, dans les pièces d'eau ou réservoirs de peu d'étendue, on se servira avec avantage d'huile de pétrole. Pour que le pétrole s'étale bien, on aura soin de le verser sur une série de points et non en totalité au même endroit; on peut se servir pour répandre le pétrole d'un chiffon fixé à l'extrémité d'une perche; le chiffon imprégné de pétrole est promené à la surface de l'eau.

Le mélange d'huile de pétrole et de goudron donne des résultats plus satisfaisants encore que le pétrole pur; il tue les larves plus rapidement et surtout il a une action plus durable, l'évaporation étant plus lente.

Il suffit d'employer 10 centimètres cubes du mélange de pétrole et de goudron par mètre carré de la pièce d'eau dans laquelle on veut détruire les larves de moustiques; il n'y a pas lieu de se préoccuper du cube d'eau.

L'opération doit être faite au printemps et renouvelée tous les quinze jours jusqu'à l'apparition des premiers froids.

C'est au printemps surtout qu'il faut s'occuper de détruire les larves, avant qu'elles aient eu le temps de se transformer en insectes parfaits;

7° Les citernes et les réservoirs qui contiennent de l'eau destinée à la boisson doivent être couverts. Si, malgré cette précaution, l'eau de ces réservoirs se peuple de larves de moustiques, on peut procéder à la destruction des larves en se servant d'huile ordinaire au lieu d'huile de pétrole.

Quant à la prophylaxie individuelle, elle comporte les mesures suivantes :

1° Dans tous les pays où sévit le paludisme, il existe une saison salubre et une saison insalubre; c'est là une notion très importante au point de vue de la prophylaxie. Dans les climats chauds et tempérés de notre hémisphère, la saison des fièvres ne commence qu'au mois de juin pour se terminer à la fin du mois d'octobre; c'est aussi la saison des moustiques.

Pour les voyages, pour les expéditions dans les pays palustres, on utilisera, bien entendu, la saison salubre, et pendant cette saison on pourra se départir de bon nombre des règles énumérées ci-dessous;

2° En pays palustre, le choix de l'habitation a une grande importance. Dans une même ville on trouve souvent des quartiers salubres et des quartiers insalubres; les maisons situées dans les parties élevées ou centrales doivent toujours être préférées à celles qui sont dans les

(1) Mélier a signalé dès 1847 dans un très remarquable rapport (Académie de médecine, 9 et 16 novembre 1847) les dangers inhérents aux marais salants abandonnés ou *marais gâts*; néanmoins ces marais existent encore sur bon nombre de points de nos côtes et constituent une cause notoire d'insalubrité.

parties basses, humides, à proximité de fossés ou de cours d'eau mal entretenus, ou bien à la périphérie des agglomérations urbaines, au milieu des jardins.

A la campagne, les habitations doivent être construites sur les collines; la pente du terrain facilite l'écoulement des eaux pluviales et empêche la formation de mares; d'autre part, la ventilation se fait bien, ce qui éloigne les moustiques.

L'habitation, dans les pays palustres, ne sera pas entourée de jardins; on ne plantera autour de la maison que des arbres qui n'empêchent pas la circulation de l'air (pins, eucalyptus) et qui ne fournissent pas d'abris aux moustiques.

Le rez-de-chaussée est plus malsain que les étages, ce qui est en rapport avec la prédilection des moustiques pour les parties basses et humides;

3° On veillera à ce que des réservoirs, des mares ou des fossés mal entretenus autour de la maison ne servent pas au développement des moustiques. Tous les réservoirs naturels ou artificiels qui ne sont pas indispensables seront vidés; on détruira les larves de moustiques dans les autres en suivant les indications données ci-dessus;

4° Dans les contrées palustres, il est indispensable de faire usage de moustiquaires pour se protéger pendant la nuit et aussi pendant les heures de la sieste contre les piqûres des moustiques.

Les moustiquaires devraient être réglementaires pour les soldats, les marins et les douaniers qui occupent des postes insalubres (1).

Les moustiquaires seront installées et entretenues avec soin; on ne doit pas les suspendre à un anneau, il faut les fixer sur un cadre. La partie supérieure de la moustiquaire doit être en tulle comme le reste, afin de ne pas gêner la circulation de l'air.

Les mailles du tulle qui constitue la moustiquaire doivent être de dimensions convenables pour empêcher le passage des moustiques sans gêner la circulation de l'air.

Il est nécessaire que le bord inférieur de la moustiquaire tombe assez bas (sans toucher le sol) pour qu'il soit facile de le rentrer sous le matelas quand on s'est introduit sous la moustiquaire.

Il est indispensable de s'assurer souvent que la moustiquaire est en bon état et de tuer les moustiques qui ont réussi à s'y introduire;

5° On a recommandé, pour se protéger contre les piqûres des moustiques, des pommades au camphre, à la naphtaline, à l'eucalyptol, etc. Il n'est pas commode de s'enduire la tête, le cou et les mains avec ces pommades dont l'efficacité est d'ailleurs contestable.

Les cônes à base de menthe, de pyrèthre ou de chrysanthème que l'on brûle souvent dans le midi de l'Europe pour détruire les moustiques ne font qu'endormir ces insectes pour quelques heures et ne donnent pas la même sécurité que les moustiquaires;

6° Les fenêtres, au rez-de-chaussée surtout, seront garnies de châssis permanents, recouverts d'un tissu à mailles assez fines pour empêcher l'introduction des moustiques.

Les fenêtres des chambres à coucher seront fermées le soir;

7° Dans les régions tropicales, les *punkas* (grands éventails fixés au plafond et mis en mouvement par différents procédés) sont très utiles; l'agitation de l'air fait fuir les moustiques en même temps qu'elle donne une agréable sensation de fraîcheur en facilitant l'évaporation de la sueur;

8° En règle générale, dans les pays palustres et pendant la saison insalubre, on ne doit pas sortir avant le lever du soleil, ni après son coucher.

Lorsqu'on est obligé de passer la nuit en plein air, il est bon d'allumer de grands feux; les moustiques viennent s'y brûler ou bien la fumée les écarte. On peut aussi s'envelopper la tête avec une pièce de gaze ou de tulle (1), et mettre des gants et des bas assez épais pour protéger les extrémités;

9° Dans certains cas, il est indiqué de prendre de la quinine d'une manière préventive : voyageurs, soldats, marins obligés de traverser une région palustre ou d'y séjourner, employés des chemins de fer, douaniers occupant des postes insalubres, ouvriers obligés de remuer le sol en pays palustre ou travaillant au desséchement des marais, etc. On prendra, sous forme de pilules ou de vin de quinine, vingt centigrammes de sulfate de quinine par jour ou quarante centigrammes tous les deux jours;

10° Les malades atteints de fièvre palustre sont un danger pour les personnes saines qui habitent avec eux ou qui vivent dans le voisinage, s'il existe, dans la localité où se trouvent ces malades, des moustiques appartenant aux espèces susceptibles de propager le paludisme.

On ne se contentera pas de couper la fièvre à l'aide de quelques doses de quinine, comme on le fait trop souvent; les malades seront traités pendant longtemps (deux mois au moins) après que les accès fébriles auront disparu, de manière à éviter, autant que possible, les rechutes.

Dans les pays palustres la quinine devrait être délivrée gratuitement à tous les indigents et le prix de vente de ce médicament devrait être abaissé autant que possible.

Partout où il existe des moustiques, les lits des malades atteints de fièvre palustre doivent être garnis de moustiquaires.

(1) Il existe dans la Marine française un modèle réglementaire de moustiquaire. Des moustiquaires ont été délivrées à plusieurs reprises soit aux équipages de la flotte, soit aux troupes de l'infanterie de marine, notamment lors de l'occupation récente de la Crète.

(1) Par-dessus la coiffure on met un sac en tulle dont la partie inférieure s'insère sous les vêtements du tronc.

Lorsque, malgré un traitement prolongé, la fièvre reparaît sans cesse, les malades doivent être envoyés dans des localités salubres. Le rapatriement, qui rend de si grands services pour le traitement du paludisme dans l'armée, est aussi une bonne mesure prophylactique ;

11° L'hygiène générale doit être surveillée avec soin en pays palustre. La fatigue, les excès de toute sorte, une alimentation insuffisante, en un mot, toutes les causes débilitantes, prédisposent au paludisme.

Lorsque l'eau n'est pas de très bonne qualité, il est sage de ne faire usage pour la boisson que d'infusions légères de thé ou de café qui nécessitent le chauffage de l'eau jusqu'à l'ébullition et qui ont en outre l'avantage d'être toniques.

Les boissons alcooliques fermentées, à dose modérée, rendent des services ; les autres boissons alcooliques doivent être proscrites ; chez les individus atteints d'alcoolisme, le paludisme prend des formes d'une gravité exceptionnelle.

L'insolation aggrave souvent les effets du paludisme ; il importe donc de prendre les précautions nécessaires pour s'y soustraire : repos pendant les heures les plus chaudes du jour (sieste), habillement approprié au climat, coiffure protégeant bien la tête ;

12° Dans les pays où l'endémie palustre règne avec beaucoup d'intensité, les Européens ne doivent pas être employés aux travaux agricoles ni aux travaux de terrassement ; les nègres qui jouissent d'une immunité réelle, quoique incomplète, pour le paludisme, seront employés de préférence pour ces travaux.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Traction mécanique sur rails et sur routes pour les transports en commun, par L. Périssé et R. Godfernaux. — Un vol. in-8°, de 196 pages, avec planches ; Paris, Dunod, 1900. — Prix : 5 francs.

La question des transports en commun dans les villes a été, depuis longtemps déjà, l'objet des plus vives préoccupations de la part des municipalités. Pour Paris, en particulier, la solution de cet intéressant problème se pose de jour en jour d'une façon plus impérieuse, en raison de l'accroissement incessant de la circulation, que rend plus active encore l'Exposition universelle de 1900.

Seule, de l'avis de tous, la traction mécanique, par sa rapidité, son confort et son bon marché, est en mesure de fournir une solution satisfaisante, et l'on est en droit de regretter la lenteur avec laquelle s'opère la transformation des lignes existantes et l'établissement de lignes nouvelles. C'est ainsi qu'en 1898, à la Compagnie des Omnibus, pour ne citer que cette Compagnie, une somme de 500 000 francs seulement a été consacrée à l'extension de la traction mécanique, alors que le nombre des voyageurs transportés a augmenté, pendant la même année, d'un peu plus de 10 millions.

Cet état stationnaire, dont le public souffre chaque jour davantage, tient à diverses causes. Il tient surtout, par exemple, à ce que la Compagnie des Omnibus voit venir à grands pas le terme de ses concessions (1905 et 1910) et que, craignant de ne pas obtenir leur renouvellement, elle se trouve, par ce fait, dans l'impossibilité de réaliser le vaste programme qu'elle a étudié depuis quelques années et qui nécessite un capital considérable, dont l'amortissement exige de longues années d'exploitation.

Quoi qu'il en soit, il y a tout lieu d'espérer que cette situation critique recevra une prompte solution et que, d'ici à très peu de temps, la substitution de la traction mécanique à la traction animale sera réalisée sur toutes les lignes de tramways existantes et que les vingt lignes nouvelles, dites de pénétration, qui vont être ouvertes, consacreront désormais le triomphe définitif de ce nouveau moyen de transport.

Bien des raisons plaident, d'ailleurs, en faveur de la traction mécanique pour le transport en commun dans les villes : l'intérêt du public d'abord qui, comme nous l'avons dit, y trouve le confort et la rapidité ; l'intérêt des Compagnies concessionnaires ensuite qui, par son adoption, se mettent à l'abri des variations souvent considérables du prix des fourrages et des difficultés de recrutement d'une bonne cavalerie, toujours exposée à des épidémies redoutables (1). Elle augmente également leurs recettes, par suite de l'accroissement de capacité de transport de la ligne,

Voici, à titre d'exemple, le montant des recettes du 1er janvier au 15 septembre 1899, comparativement aux recettes du même laps de temps en 1898 :

	1898 Francs.	1899 Francs.	Augmentation. Francs.
Omnibus	18 112 860 50	19 022 682 75	909 822 25
Tramways à traction animale . .	11 526 724 40	11 925 694 00	398 969 60
Tramways à traction mécanique.	3 647 090 05	4 145 682 80	498 592 75
Totaux	33 286 674 95	35 094 059 55	1 807 384 60

C'est de cette question si importante et si actuelle de la traction mécanique pour le transport en commun que traitent MM. Périssé et Godfernaux dans leur étude.

Les auteurs y exposent les progrès les plus récents de l'automobilisme, en ce qui concerne les voitures lourdes destinées aux transports en commun.

Ils indiquent d'ailleurs auparavant les conditions que doit remplir un tramway urbain pour satisfaire, aussi largement que possible, les besoins du public d'une grande ville, tout en rendant son exploitation rémunératrice.

Pour le public l'idéal se résume dans ces deux conditions primordiales : *départs fréquents et durée de parcours aussi courte que possible*. Mais il faut aussi que ce mode d'exploitation reste rémunérateur pour la compagnie exploitante et que le nombre de places occupées dans

(1) En 1895 et 1896, la *morve* a fait perdre à la Compagnie générale des Petites-Voitures 2 392 chevaux, représentant une valeur de 1 702 742 francs.

chaque voiture soit toujours, au moins, le tiers ou les deux cinquièmes du nombre des places offertes. C'est là une question d'espèce, à étudier pour chaque ligne, qui permettra de fixer et la fréquence et la capacité de la voiture.

Il n'en est pas moins vrai que la capacité doit être modérée, variant entre 30 et 35 places, permettant l'emploi de voitures légères, tout au moins comme caisse, sans tenir compte des appareils moteurs dont le poids dépend du mode de traction employé.

L'accès doit en être facile et se faire, soit par les deux plates-formes extrêmes de la voiture, soit par une ouverture médiane comme dans certains types de construction récente. L'issue des voyageurs descendants doit être, autant que possible, différente de celle des voyageurs montants. Enfin, le plancher ne doit pas être trop élevé, afin de diminuer le nombre des marches donnant accès dans la voiture.

La réalisation de ces désidératums est sans doute souvent difficile, et présente la plupart du temps des complexités. Mais c'est vers cet idéal qu'il faut tendre si l'on veut retirer d'un réseau de tramways tout le bénéfice qu'on est en droit d'en attendre et donner satisfaction au public.

Pour réaliser une courte durée de parcours, il faut que :

1° L'accès des voitures soit facile, ce qui entraîne la suppression des impériales qui sont toujours une cause de gêne et occasionnent des arrêts prolongés;

2° Les arrêts ne dépassent pas 25 à 30 secondes, ce qui ne pourra avoir lieu qu'en supprimant les *correspondances* et les contrôles fixes qui en sont la conséquence;

3° Les points d'arrêts soient fixes et aussi nombreux qu'il le faut pour recueillir le public, mais les voitures ne doivent pas s'arrêter à la demande d'un voyageur entre les stations. Il ne peut y avoir ni rapidité ni régularité dans la marche, tant qu'on s'obstinera à confondre un service public avec le transport à domicile.

On augmentera ainsi la vitesse moyenne, tout en diminuant la dépense de force motrice par kilomètre-voiture. Malheureusement, cette dernière restera toujours soumise à l'augmentation inévitable due aux arrêts et ralentissements résultant des encombrements dans les artères très fréquentées. Pour l'éviter il faudrait, comme dans certaines villes américaines, notamment à Boston, faire passer en certains endroits le tramway en souterrain, au-dessous de ces artères à trafic intense. Mais les remaniements des égouts et des canalisations, la présence du Métropolitain, les difficultés d'accès aux stations souterraines, ainsi que les dépenses d'établissement, empêchent d'avoir recours chez nous à ce moyen radical.

Pour obtenir une vitesse moyenne de 12 kilomètres, qu'il semble raisonnable de ne pas dépasser dans l'intérieur d'une grande ville, il faut des démarrages rapides, ne dépassant pas 10 à 15 secondes, ce qui nécessite des moteurs puissants et une adhérence suffisante.

A ce point de vue, la traction électrique dans une grande ville, avec conducteur soit aérien, soit plutôt souterrain ou avec contact au niveau du sol, présente certains avantages. Car alors les dynamos génératrices, surtout lorsqu'on fait usage d'accumulateurs, peuvent suffire amplement à ces accélérations rapides, tout en ne nécessitant ni des appareils moteurs lourds et volumineux, ni, comme dans certains modes de traction, d'autres appareils destinés à contenir la réserve d'énergie et qui, tout en étant encombrants, sont lourds et d'une installation difficile sur la voiture.

La voiture automotrice, en opposition à la locomotive remorquant plusieurs véhicules, paraît tout indiquée pour la traction urbaine. Elle est économique, par suite de la réduction du poids mort comparé au poids utile transporté et elle a une adhérence suffisante, puisqu'on peut utiliser le poids total de la voiture et des voyageurs. Cette question de l'adhérence a une véritable importance dans les grandes villes, notamment à Paris où, en outre de rampes souvent assez accentuées, l'état atmosphérique influe énormément sur l'état des chaussées, à tel point que, suivant cet état atmosphérique, telle voiture automotrice pouvant, à certains moments, remorquer plusieurs voitures sur une rampe de 50 millimètres, pourra, dans d'autres, à peine se remorquer elle-même sur cette même rampe.

C'est, du reste, l'exploitation par automotrice qui, non seulement à Paris, mais aussi dans les autres grands centres, soit en France, soit à l'étranger, semble avoir définitivement pris droit de cité pour la traction urbaine.

En cas d'affluence momentanée, soit régulière, soit passagère, elle rend plus avantageux, par suite de son poids mort mieux utilisé, l'usage des voitures de remorque qui, tout en accroissant la capacité de transport, n'augmente guère, par voiture remorquée, que de 50 p. 100 la dépense d'énergie et les frais de personnel.

Les auteurs pensent que seulement dans des cas exceptionnels, sur des lignes à trafic très intense, la voiture à 50 places à bogie, et toujours sans impériale, pourrait raisonnablement trouver sa place. Là encore la voiture de remorque, par l'emploi de moteurs suffisamment puissants, viendrait en aide au moment d'une affluence exceptionnelle et momentanée.

Pour répondre au but qu'on veut atteindre, l'automotrice doit remplir certaines conditions. Elle ne doit incommoder ni les voyageurs ni le public de la rue par du bruit, des odeurs, des dégagements de fumée ou de vapeur; elle doit passer facilement dans des courbes dont le rayon descend jusqu'à 15 mètres; elle doit être capable de circuler à une vitesse moyenne de 12 kilomètres à l'heure arrêts compris, et d'aborder des rampes de 50 millimètres par mètre en remorquant une voiture d'attelage. L'automotrice doit être, autant que possible, symétrique, afin d'éviter aux terminus les plaques tournantes, les voies en boucle ou les triangles, dispositifs coûteux et gênants pour la circulation.

Les systèmes d'exploitation par trains, en opposition aux automotrices, conviennent en dehors des villes, lorsque les parcours ont une certaine longueur, ou lorsque la ligne réunit deux centres entre lesquels il y a peu de voyageurs à prendre ou à laisser, ou bien encore,

pour le service de la banlieue des grandes villes, où l'affluence des voyageurs n'existe en semaine que le matin et le soir.

L'agent qui produit la puissance dans les tramways mécaniques est, suivant le cas, la vapeur, l'air comprimé, l'électricité, pour ne citer que les principaux. Mais l'énergie produite par ces agents et destinée à la propulsion des voitures peut être employée de diverses manières; de là différents systèmes de traction.

Les auteurs ont donc classé les divers systèmes de traction mécanique, en prenant comme point de départ le mode de production ou de transmission de l'énergie, parce que ce classement met en parallèle des systèmes comparables entre eux dans une certaine mesure.

Dans une *première classe*, ils ont placé les tramways producteurs de leur énergie. Celle-ci sera, en général, la vapeur, et les différents systèmes de production de vapeur dans les machines « à feu » soit par locomotives, soit par automotrices, sont alors étudiés.

Dans une *deuxième classe*, ils ont classé les systèmes où l'énergie est produite dans une usine fixe, puis emmagasinée dans des réservoirs pendant les arrêts. On peut citer dans cette catégorie les véhicules à vapeur surchauffée ou locomotives sans foyer, les tramways à air comprimé, les tramways à gaz de ville comprimé, les tramways électriques à accumulateurs. Pour ces véhicules, on se trouve dans l'obligation, au bout d'un certain parcours, de renouveler à un poste de chargement la provision d'énergie mécanique dépensée en cours de route.

Ils ont considéré, dans une *troisième classe*, le cas où l'énergie est produite dans une usine fixe, mais distribuée aux véhicules pendant leur marche, c'est-à-dire au fur et à mesure de leurs besoins. Les systèmes qui rentrent dans cette catégorie sont les tramways funiculaires et les tramways à distributions électriques; celles-ci se faisant, soit par conducteurs aériens, soit par conducteurs souterrains, soit encore par contacts successifs, à fleur de sol.

Enfin, dans la dernière et *quatrième classe*, il convient de citer les véhicules à système mixte qui procèdent ordinairement de la deuxième et de la troisième classe.

En ce qui concerne les véhicules sur routes, les auteurs ont traité la question des automobiles pour transports en commun, en indiquant les principaux services en fonctionnement; ils passent ensuite en revue les différents systèmes qui ont montré pratiquement qu'ils étaient capables d'un service régulier. Ces véhicules se ramènent à deux catégories : les omnibus automobiles et les trains automobiles. Enfin les lecteurs trouveront quelques indications sur les éléments qui doivent servir de base à l'étude des prix de revient de ces transports.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

6-13 AOUT 1900

ASTRONOMIE. — *M. Borelly* fait connaître **les observations de la comète** *b* **1900** qu'il a découverte le 23 juillet à l'**Observatoire de Marseille.** Les deux premières observations ont été faites par lui-même, au chercheur de comètes, dont l'ouverture est de 182^{mm} ; les suivantes ont été faites par *M. Esmiol*, à l'équatorial Eichens dont l'ouverture est de 255^{mm}. Dans la dernière observation (27 juillet), la comète a été comparée à deux étoiles.

La comète possède un noyau bien défini dont l'éclat paraît avoir un peu augmenté, du 23 au 27, en passant de la dixième grandeur à la grandeur 9,5. Ce noyau est enveloppé d'une nébulosité qui se prolonge en forme de queue dont la longueur paraît s'être aussi accrue de 1',5 à 3' et qui, même par instants, semble notablement plus étendue). Observable seulement avec champ obscur, à l'équatorial, du 23 au 27, la comète a été observée le 28 avec champ éclairé.

— *M. Lœwy* communique les résultats **des observations de la comète Borrelly-Brooks** faites :

Les 24 juillet et 1er août 1900, par *M. F. Rossard* à l'équatorial Brunner, de 0^{m},25 d'ouverture;

2° Les 25, 26 juillet, 1er et 2 août 1900, par *MM. A. Sallet* et *P. Chofardet*, à l'Observatoire de Besançon;

3° Les 31 juillet et 1er août 1900, par *M. Guillaume*, à l'équatorial Brunner de l'Observatoire de Lyon. Le 31 juillet, la comète était visible à l'œil nu, comme une étoile de 6e-7e grandeur. Dans la lunette elle présentait une condensation centrale de l'éclat d'une étoile de 9e allongée dans le sens de la queue, qui se voyait bien sur 20' à 25' et s'étendait plus faible jusqu'à 40' environ, dans l'angle de position de 247°. Avec un faible grossissement on apercevait un noyau stellaire de 9,5 à 10e grandeur. Le lendemain, 13 août, à l'œil nu, la comète semblait un peu moins visible que la veille.

— **Observations de l'étoile Capella à l'Observatoire royal de Greenwich.** — L'automne dernier, *M. W. Campbell*, de l'Observatoire Lick, et *M. Newall* de Cambridge, annoncèrent d'une manière indépendante que, d'après les observations spectroscopiques faites par eux, l'étoile Capella est une étoile double. Plus tard, au mois de mars dernier, M. Newall trouva pour ce système binaire une durée de révolution de 104 jours; il fit remarquer, en même temps, que les deux composantes sont à peu près de même masse et de même éclat, et qu'avec un puissant instrument, on arriverait peut-être à observer visuellement Capella comme étoile double.

Profitant de cette remarque, *MM. Dyson* et *Lewis* examinèrent Capella avec le grand réfracteur de l'Observatoire royal de Greenwich, dont l'ouverture est de 0^{m},71 et la distance focale de 8^{m},5. Ils constatèrent que l'étoile en question est réellement allongée et ils estimèrent que la distance des deux composantes est de 0'',1. Ils ne virent aucune trace d'allongement dans les autres étoiles brillantes observées dans la même soirée. Dans les soirées successives, ils se mirent à déterminer la direction de l'allongement, faisant des mesures d'angle de position toutes les fois que le temps le permettait.

Du 4 avril au 20 juillet, Capella fut observée dans 29 soirées par onze observateurs; des déterminations d'angles de position obtenus il résulte que, pendant la durée des observations, les composantes de Capella ont fait, l'une par rapport à l'autre, une révolution complète. Ces déterminations confirment, d'une manière satisfaisante, la période de 104 jours déduite des observations faites sur le déplacement des lignes spectrales. De plus, les mesures d'angles de position montrent que l'orbite apparente de Capella est nettement elliptique, et qu'elle est très inclinée sur le plan tangent. A l'aide des observations en question, M. Lewis a calculé une orbite provisoire donnant pour l'inclinaison 40°, valeur forcément incer-

taine. L'observation du 11 juillet, faite avec le plus grand soin, montra à M. Lewis que la distance des deux composantes correspond exactement au diamètre du fil d'araignée, soit 0",08, ce qui donnerait pour le demi-grand axe de l'ellipse la valeur 0",095.

La note de *M. W.-H.-M. Christie* se termine par les observations individuelles des divers observateurs, du 4 avril au 20 juillet 1900.

MÉTÉOROLOGIE. — Une note très intéressante, que nous reproduisons *in extenso*, de *M. Renou* **sur quelques températures observées au Parc-Saint-Maur pendant le mois de juillet 1900**, offre des chiffres thermométriques remarquables.

La température moyenne de l'air, déduite de celle des 24 heures, a été de 21°,57, présentant un excès de 3°,58 sur celle déduite de vingt-cinq ans d'observations; c'est la plus haute depuis 1859. Le chiffre de 22°,65 trouvé à l'Observatoire de Paris, qui correspond à peu près à 22° dans la campagne, est, autant qu'on peut en juger aujourd'hui, la plus haute température de juillet depuis un siècle et demi.

Nous avons eu deux maximums remarquables ; 36°,7 le 16, et 37°,7 le 20. Ce sont les plus hautes températures constatées au Parc-Saint-Maur depuis celles observées au même endroit en 1881, savoir 37°,8 le 15, et 38°,4 le 19 juillet, ainsi à quatre jours d'intervalle comme cette année et presque à la même date. Cette température de 38°,4 est la plus haute constatée à Paris d'une manière certaine, depuis qu'on y fait des observations régulières. La moyenne température des 24 heures trouvée au Parc, 28°,30 le 16 juillet, dépasse beaucoup toutes les moyennes authentiques des 24 heures sous le climat de Paris.

La température de la Marne a atteint, le 23 dans l'après-midi, 28°,38; la Seine doit avoir atteint le même chiffre. M. Renou n'avait jusqu'ici noté, comme température maximum de la Seine, que 27°,1, observée par lui en juin 1868. Il ne croit pas que ce chiffre ait pu être dépassé depuis.

Ce qu'il y a eu de remarquable dans le mois de juillet dernier, c'est l'insolation ; un thermomètre à mercure à réservoir cylindrique, peint en vert, posé sur le gazon bien desséché, il est vrai, a marqué à 2 heures, les 16, 19 et 25, des températures de 70°,74° et 75°,2. L'auteur ne croyait pas de telles températures possibles sous le climat de Paris.

M. Renou rappelle qu'il a fait voir, il y a bien longtemps, que les grands hivers reviennent par groupes de cinq ou six tous les quarante et un ans. Dans une note insérée aux *Comptes rendus* du 9 janvier 1860, il avait annoncé que nous entrions dans la période des grands hivers, nettement commencée par un froid de — 21°,7 observé dans la campagne peu de jours auparavant, que nous aurions un hiver rigoureux, l'hiver central de la série, en 1871, et que cela se terminerait dix ou douze années après par quelques hivers latéraux. Ces prévisions se sont entièrement réalisées.

Or les étés, d'après M. Renou, reviendraient aussi suivant cette même période de quarante ou quarante-deux ans, car la période est un peu élastique. Les mois d'été de 1899 et 1900 correspondent exactement à 1858 et 1859 : ce sont des étés secs et brûlants. Il est bien probable que l'on aura bientôt (peut-être l'hiver prochain) des froids de — 20° à — 25° et que l'hiver central reviendra en 1912.

Enfin le mois de juillet 1859 avait été noté comme donnant un nombre extraordinaire de maladies : il en est de même en 1900. L'été froid et humide de 1860, qui pourra bien se reproduire aussi bientôt, a été marqué au contraire par un nombre extraordinairement faible de maladies.

M. Renou ajoute qu'il avait cru, il y a quarante ans, voir une relation simple entre le retour des taches du soleil et celui des grands hivers, mais aujourd'hui cette relation ne paraît pas aussi simple; il faudra certainement des observations en très grand nombre et dans le monde entier pour la mettre en évidence.

ÉLECTRICITÉ. — **Sur les circuits formés uniquement par des électrolytes.** — Sachant qu'on amène généralement le courant dans un électrolyte par des électrodes métalliques, sur lesquelles se dégagent les produits de la décomposition et qu'on envisage un électrolyte comme ne pouvant être traversé par un courant sans subir de décomposition, *MM. Camichal* et *Swyngedaw* ont cherché s'il était possible de développer des courants dans des circuits *entièrement électrolytiques* et si le passage de pareils courants avait toujours pour conséquence une décomposition.

— Dans une note présentée par M. A. Potier, *M. A. Perot* étudie succinctement **l'accouplement des alternatives, au point de vue des harmoniques et l'effet des moteurs synchrones sur ceux-ci.**

SPECTROSCOPIE. — **Les images spectrales de la chromosphère et des protubérances obtenues à l'aide de la chambre prismatique.** — On sait que, dans une note précédente, *M. Georges Meslin* a donné des indications succinctes sur la chambre prismatique, qu'il avait utilisée pendant l'éclipse totale du 28 mai dernier, pour obtenir des images de la chromosphère dans les différentes radiations; aujourd'hui, il fait connaître les résultats que l'étude des clichés obtenus lui a fournis.

CHIMIE. — Des recherches de *Mme Curie* **sur le baryum**, il résulte que la détermination effectuée sur le chlorure de baryum pur a donné le nombre 138,0 et que des deux déterminations effectuées sur le chlorure radifère, l'une a donné 174,1 et l'autre 173,6 pour **le poids atomique du baryum radifère** dans ce chlorure.

— On sait que **le gadolinium** découvert par *Marignac*, et que *M. Lecoq de Boisbaudran* a caractérisé par son beau spectre de bandes, a été, depuis lors, le sujet de recherches de *Bettendorf* et récemment de *Benedickt*. La gadoline de ces savants contenait vraisemblablement, outre de petites quantités d'une terbine manifestée par la couleur jaune de l'oxyde (qui est blanc à l'état pur) une certaine quantité de Σ — Zε qu'ils n'ont pas éliminé (intentionnellement du moins).

Dans le courant de ses fractionnements *M. Eug. Demarçay* a été amené à isoler une quantité assez forte d'azotate double de magnésium et de gadolinium. Le spectre de la gadoline qu'il en a tirée, examiné tant à l'étincelle d'une bobine à gros fil induit qu'à l'absorption et au renversement, n'a montré que quelques traces minimes des plus fortes raies du Σ — Zε et (chose assez surprenante, dit l'auteur), de l'yttrium. Les plus fortes raies de ce spectre si sensible n'y sont pourtant encore que très faibles; il estime ces traces d'yttria à moins de 1/10000. A l'absorption, on ne voit absolument rien entre 350 et le rouge sous 15 centimètres d'épaisseur d'azotate hydraté fondu; il en est de même au renversement.

CHIMIE ANALYTIQUE. — **Sur la diphénylcarbazide comme réactif très sensible de quelques composés métalliques.** — On se rappelle que *M. P. Cazeneuve* a montré, dans une note précédente, que la diphénylcarbazide se transforme

en diphénylcarbazone en perdant 2 atomes d'hydrogène sous l'influence oxydante de certains oxydes et sels métalliques, et que, dans cette réaction, la diphénylcarbazone reste combinée aux métaux en donnant des laques colorées. Aujourd'hui, il fait connaître que les sels de cuivre et de mercure, les persels de fer en particulier, agissent à froid au sein de l'eau et forment des dérivés cuivreux, mercureux et ferrugineux d'une intensité colorante considérable, permettant de déceler ces métaux dans des solutions au 1/100000e. Mais la diphénylcarbazide, utilisable comme réactif, doit être blanche et pure. On l'obtient ainsi en la faisant cristalliser dans l'acide acétique concentré, ou mieux l'acétone, et séchant à 60°.

CHIMIE MINÉRALE. — On sait que l'**oxyde bleu de molybdène** est un oxyde salin, un molybdate de bioxyde de molybdène et que ses très nombreux modes de formation peuvent être ramenés aux trois suivants : 1° union du bioxyde et du trioxyde, en présence de l'eau; 2° réduction du trioxyde par voie humide; 3° oxydation du bioxyde. Or *M. Marcel Guichard* ayant été amené à reprendre toute l'étude de ce composé est parvenu à isoler à l'état de pureté cet oxyde *hydraté*, dont la formule serait MoO^2, $4MoO^3$, $6H^2O$; il indique les conditions dans lesquelles il faut se placer pour l'obtenir facilement en quantité notable.

— **Le dosage électrolytique du cadmium.** — Un assez grand nombre de procédés de dosage ont été proposés pour le cadmium. *Kirchoff* a proposé l'électrolyse du chlorure HAz_2O_3, H_2SO_4. *E. Smith* a électrolysé la solution des différents sels dans l'acide acétique SO^4H^2, AzO^3Na, dans le phosphate de sodium; *Beilstein* et *Javein* dans le cyanure de potassium, et enfin *Classen* et *Schmith* dans l'acide oxalique.

Mais ces différents procédés ne donnent pas de résultats vraiment pratiques, comme l'ont montré *MM. Classen* et *Heidenreich*, car on obtient des précipités trop faibles, peu adhérents et en faible poids; *M. Dmitry Balachowsky* a imaginé un procédé qui lui a donné un dépôt métallique absolument pur, parfaitement adhérent, et en opérant sur une quantité notable de matière.

— *M. Eug. Demarçay*, dans une seconde note, appelle l'attention sur **quelques nouveaux spectres de terres rares** qu'il a remarqués dans diverses terbines et qui lui *semblent* appartenir au terbium. Il a noté, en même temps que ces divers spectres, de nombreuses raies qui lui paraissent dues à des éléments déjà caractérisés par leur spectre d'absorption. Ces nouveaux spectres ne se font pas remarquer comme les précédents par un très vif éclat. Comme les précédents, il ne les a encore obtenus que mêlés entre eux.

CHIMIE ANIMALE. — Dans un travail intitulé : **chimisme de l'encéphale**, *M. Alberto Barbieri* étudie quels sont les principes de cet organe. Ses recherches sont faites dans les conditions suivantes :

Le cerveau des chiens, moutons, veaux, bœufs, une demi-heure ou une heure après la mort, est complètement débarrassé de son sang, des enveloppes conjonctives et des vaisseaux sanguins, puis il est finement broyé et délayé dans le triple de son poids d'eau distillée bouillie. Cette émulsion, d'une odeur semblable à la sécrétion cutanée de l'animal, mélangée dans un ballon avec de la levure de bière, est laissée pendant dix-huit [illegible] heures à l'étuve et à la température constante [illegible] ballon est disposé de manière à pouvoir recueillir l'acide carbonique qui se dégage (1), en même temps qu'un autre gaz, d'odeur alliacée, très réducteur, c'est-à-dire l'hydrogène phosphoré, dont la quantité considérable formée, dès les premières heures où le cerveau est mis à l'étude à 38° — 45° porte à admettre, dans ce tissu, l'existence d'une phosphine ou d'un corps phosphoré organique dans lequel le phosphore se trouve faiblement combiné. L'acide valérianique préexistant dans le cerveau frais, et en quantités sensibles, paraît justifier l'emploi de la valériane dans les formes dépressives de certaines maladies nerveuses. Peut-être un jour, dit l'auteur, saura-t-on rattacher la formation de l'acétone (en particulier dans le diabète) à la présence constatée des butyrates et de la butyrine dans ce tissu.

PHYSIQUE. — *M. Daniel Berthelot* vient de déterminer aussi exactement que possible, au moyen de la méthode interférentielle qu'il a exposée dans des notes antérieures, **les points d'ébullition du zinc et du cadmium** qui figurent parmi les points fixes les plus fréquemment utilisés par la pyrométrie.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *M. S. Arloing*, continuant ses importantes recherches, fait connaître de **nouveaux procédés de vaccination contre le charbon symptomatique du bœuf**, qu'il a imaginés pour remédier aux inconvénients inhérents aux méthodes usitées jusqu'à présent, et qui consistent dans l'association de sérum immunisant et de vaccins forts. Mais le procédé auquel il donne la préférence est celui qui n'exige qu'une toute petite quantité de sérum, soit 2 centimètres cubes de sérum pour vacciner dix bœufs, c'est-à-dire 1 centimètre cube pour chacun des vaccins, à la condition que ce sérum soit capable de neutraliser la moitié de son volume de virus frais type, lorsque ce volume ne dépasse pas $0^{cc},5$. Tandis que, dans l'autre procédé, il faudrait probablement employer 10 centimètres cubes de sérum par bœuf; par suite le prix de la vaccination s'en trouverait trop fortement élevé.

Il sera donc le procédé de choix, dit l'auteur, pour les inoculations préventives courantes, dans les pays hantés par le charbon symptomatique. On pourra, cependant, recourir au premier, si l'on se trouvait tout à coup en présence d'une enzootie meurtrière menaçant des sujets d'une grande valeur. Mais, dans ce cas, afin d'utiliser en même temps les propriétés immunisantes passives du sérum, on agirait sagement en portant la dose de sérum à 15 ou 20 centimètres cubes, selon la taille des animaux.

Les procédés de vaccination que M. Arloing préconise aujourd'hui répondent, dit-il, aux principaux *desiderata* de la vaccination usuelle.

PÉTROGRAPHIE. — **L'origine des brèches calcaires secondaires de l'Ariège; conséquences à en tirer au point de vue de l'âge de la lherzolite.** — On sait que les principaux gisements de lherzolite de l'Ariège (Lherz, vallée de Luc) se trouvent sur la bordure septentrionale d'une bande de calcaires secondaires traversant de l'Est à l'Ouest une partie de la feuille de Foix. Ces calcaires, représentant tout le jurassique et peut-être l'infracrétacé, sont en partie bréchiformes; *M. A. Lacroix* a décrit antérieurement les intenses phénomènes métamorphiques subis par les calcaires marneux liasiques au contact de la lherzolite et démontré ainsi la postériorité de cette roche

(1) Le volume de l'acide carbonique formé est, en centimètres cubes, égal environ au poids, en grammes, du cerveau employé.

éruptive par rapport au lias ; la considération de la brèche lherzolitique qui, dans plusieurs gisements, sépare la lherzolite des calcaires bréchiformes postliasiques, l'avait conduit, en outre, à regarder la lherzolite comme antérieure au jurassique supérieur. L'étude des brèches calcaires de cette région lui fait aujourd'hui modifier cette dernière conclusion.

Ces brèches ne sont pas, en effet, d'origine sédimentaire, comme l'auteur l'avait admis, mais d'origine dynamique ; il en a trouvé la preuve le long d'un chemin forestier en voie de construction, dans la forêt de Freychinède montrant, sur plusieurs kilomètres, des surfaces récemment mises à vif. On peut y voir les calcaires (rubanés de blanc et de noir) du lias et de l'oolithe (dolomie jurassique), puis les calcaires blancs de l'infracrétacé, régulièrement stratifiés, passer d'une façon brusque ou ménagée à des brèches dans lesquelles on trouve fréquemment, à quelques centimètres de distance, des fragments anguleux ou arrondis d'un même lit coloré, réunis par un ciment incolore et peu déviés de leur position originelle. La disposition de ces brèches ne présente aucune relation fixe avec la stratification normale des calcaires qu'elles coupent sous tous les angles possibles. Tantôt elles ne constituent qu'un accident au milieu des calcaires stratifiés et tantôt, au contraire, il ne subsiste plus que des lambeaux de ceux-ci, au milieu d'énormes masses bréchiformes.

Une autre preuve, que cette structure bréchiforme n'est pas due à un processus de sédimentation, est fournie par son existence dans les bancs de cipolins à chondrodite intercalés dans des lambeaux de gneiss, que recouvrent les assises jurassiques du port de Saleix.

En résumé, dit l'auteur, les brèches calcaires d'âge secondaire et la brèche lherzolitique ont une commune origine ; elles ne se sont pas produites par sédimentation, mais elles sont le résultat d'actions dynamiques consécutives à des mouvements orozoïques (1).

La lherzolite a métamorphisé non seulement le lias, mais encore tout le jurassique et même l'infracrétacé, si l'on admet avec *M. Roussel* cet âge pour les calcaires supérieurs de Vicdessos et de Lherz. Elle n'est pas venue au jour, mais elle constitue des masses intrusives, sortes de laccolites qui ne sont visibles que là où l'érosion les a en partie découpées et dégagées du manteau de calcaires postliasiques qui les recouvrait.

CORRESPONDANCE. — *Le Ministre de la Guerre* invite l'Académie à lui faire connaître son opinion sur les mesures générales à prendre au sujet des plantations d'arbres dans le voisinage des magasins à poudre.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

PHYSIQUE

Photométrie des couleurs. — *M. William Abney* a décrit, devant la *Royal Society* de Londres, une méthode d'estimation de la luminosité des surfaces colorées, méthode applicable surtout quand la source de lumière est une grande surface, comme les cieux par exemple.

M. Abney avait montré précédemment que seul le rayon vert-jaune du spectre progressait en luminosité comme la lumière blanche. Si par exemple on prend des lumières rouge, vert-jaune, bleu et blanc, d'égale luminosité et que l'on réduise simultanément et également l'intensité de ces divers faisceaux lumineux, la luminosité du rouge diminuera plus rapidement que celle des autres et celle du bleu au contraire moins rapidement ; de plus, la couleur disparaît plus rapidement que la luminosité et tend vers le grisâtre ; de sorte que les couleurs de faible luminosité sont plus faciles à comparer que les couleurs brillantes. Ces observations ont servi de base à la nouvelle méthode : au moyen de disques concentriques tournants découpés au besoin, on détermine les proportions de noir et de blanc, donnant l'équivalence d'un vert d'une part, d'un jaune de l'autre ; on détermine de même la valeur d'un disque rouge en l'entrelaçant avec des disques verts et bleus pour produire un gris qui est ensuite comparé au disque blanc et noir. Ayant ainsi trois couleurs types, on détermine la luminosité d'une couleur quelconque en substituant un disque de cette couleur à une couleur-type, de manière à produire un gris que l'on compare à son tour au gris fourni par les disques blanc et noir.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Résultats météorologiques fournis par les cerfs-volants. — *M. Frankenfield* donne, dans *Vertical gradients of temperature, humidity and wind direction* (U. S. Weather Bureau, Washington 1899), les résultats des observations faites au moyen de cerfs-volants dans 17 stations des *États-Unis*, de mai à octobre 1898.

Température. — La décroissance moyenne de la température avec l'altitude, déterminée par 3 838 observations, est de 0°,91 par 100 mètres ; elle n'est inférieure que de 0°,07 à la décroissence adiabatique. Le plus fort gradient thermique s'observe jusqu'à 300 mètres environ ; il est de 1°,35 pour une élévation de 100 mètres. Au-dessus de 300 mètres, le gradient diminue jusqu'à 1 500 mètres environ.

Pour la couche de 1 500 mètres d'épaisseur, qui repose sur la Terre, la décroissance moyenne n'est plus que de 0°,69 par 100 mètres. Enfin, au-dessus de 1 500 mètres, il paraît y avoir une légère augmentation du gradient, mais les observations sont trop peu nombreuses à ces altitudes pour qu'on puisse en tirer des conclusions certaines. La décroissance moyenne de la température pour une élévation de 100 mètres, dans des couches d'épaisseur Z, est donnée dans le tableau suivant :

Z.	305 m	457 m	610 m	914 m	1 219 m	1 524 m	1 829 m	2 133 m	2 438 m	Moyenne.
Matin. . .	1°,31	1°,00	0°,87	0°,73	0°,67	0°,67	0°,71	0°,62	0°,55	0°,87
Soir . . .	1°,37	1°,16	1°,09	1°,00	0°,89	0°,78	0°,82	0°,64	0°,89	1°,05
Moyenne.	1°,35	1°,05	0°,95	0°,80	0°,73	0°,69	0°,75	0°,62	0°,73	0°,91

Le gradient thermique est plus élevé dans l'après-midi que dans la matinée. Il varie d'ailleurs beaucoup d'une station à l'autre : sur le littoral de l'Océan la décroissance moyenne est de 0°,65 pour une élévation de 100 mètres, tandis qu'elle atteint 1°,05 dans la vallée du Mississipi.

Humidité relative. — Elle diffère peu jusqu'à 2 000 mètres de celle qu'on observe à la surface de la Terre ; ainsi l'humidité relative moyenne est de 0,60 au sol, de 0,58 dans les couches élevées. Il faut d'ailleurs remarquer que

(1) La disposition des minéraux métamorphiques dans les blocs de calcaires à dipyre, englobés dans les brèches, montre que ces minéraux étaient formés au moment de la production de celles-ci ; le ciment des brèches ne contient pas de cristaux niogènes de dipyre.

cette différence est plus accusée dans certaines stations : à Washington, par exemple, elle atteint 0,14.

Tension de la vapeur d'eau. — Le rapport de la tension de la vapeur d'eau *f*, observée à une certaine altitude, à la tension *fo* observée au sol, diminue de plus en plus lentement à mesure qu'on s'élève.

Dans le tableau suivant, on trouve la décroissance moyenne du rapport *f/fo* pour une élévation de 100 mètres, qui résulte des observations faites aux États-Unis :

457m	610m	914m	1219m	1524m	1829m	2133m	2438m	Moyenne.
0°,27	0°,26	0°,23	0°,20	0°,17	0°,16	0°,13	0°,15	0°,20

La température de l'air libre. — *M. Hergesell* étudie la température de l'air libre, dans les *Petermann's geographische Mitteilungen*, et s'occupe notamment des variations diurnes et de la décroissance verticale de la température.

Les observations montrent que, même à une hauteur de quelques centaines de mètres, la variation diurne est très faible : quelques dixièmes seulement de degré durant la nuit, et 3 à 4° C. durant le jour à une hauteur d'environ 800 mètres, quand la radiation solaire n'est pas gênée. Pour les temps moyens et pour les valeurs moyennes, l'amplitude journalière est beaucoup moindre.

En ce qui concerne la décroissance verticale de la température, les résultats de trente séries d'observations montrent que, au delà de 10000 mètres, la température subit des variations extrêmes suivant la saison de l'année et les conditions du temps. A cette hauteur, la décroissance atteint pourtant ou dépasse 40° C. dans tous les cas, mais aucune règle ne peut être établie à l'égard de la diminution de température à mesure qu'on s'élève davantage.

Observations actinométriques pendant l'éclipse de Soleil. — *M. Bennett* rend compte, devant la *Royal Society* de Dublin, des résultats des observations actinométriques faites durant l'éclipse de Soleil du 28 mai dernier.

Il a été constaté que le pouvoir actinométrique des rayons solaires avait diminué rapidement de 2h13 à 3h40, pour augmenter à nouveau et d'une façon plus rapide, jusqu'à 4h27; il s'est produit ensuite une décroissance régulière due à l'approche du soir. Les courbes représentatives de l'effet de l'éclipse ne concordent pas suivant qu'on les trace d'après les faits relevés théoriquement, en admettant que la quantité de lumière reçue est proportionnelle à la surface du disque exposé. L'observation indique une plus grande quantité de lumière reçue, dans le rapport de 2,3 à 1,6 à 3h22, moment du maximum. Aucune explication n'est donnée de cette anomalie.

La vitesse du vent. — Nous extrayons de *Monthly Meteorological Magazine* les trois chiffres suivants :

1° 162	kilomètres par heure	ou	45	mètres par	seconde.
2° 134	—	—	37	—	—
3° 120	—	—	33	—	—

Le premier a été constaté à Rousdon, dans le Devon du Sud, au mois de mars 1897, avec un anémomètre à pression de Dine.

Le second, pendant une violente tempête dans la mer d'Islande, et le troisième, à Fleetwood, ont été mesurés à l'aide de l'anémomètre à coupe de Robinson.

GÉOLOGIE

Les dépôts à iguanodons de Bernissart. — Devant la Société belge de géodégie, de paléontologie et d'hydrologie, dans sa séance du 20 mars dernier, *M. Van den Broeck* a fait une intéressante communication sur la « Question de l'âge des dépôts wealdiens et bernissartiens : Pourquoi dans la nouvelle édition de la *Légende de la Carte géologique de Belgique*, les dépôts à iguanodons de Bernissart viennent d'être classés dans le jurassique supérieur ».

Dans la dernière édition de mars 1900 de la *Légende de la Carte géologique de Belgique*, à l'échelle du 40 000e, les dépôts ossifères de Bernissart viennent, par une décision unanime du Conseil de direction de la Carte, et sur la proposition motivée de M. E. Van den Broeck, d'être enlevés du crétacé inférieur ou infracrétacé, pour être descendus, toujours sous le nom de wealdien, dans le jurassique supérieur.

M. Van den Broeck fait connaître les motifs de cette importante décision. Il a d'abord rappelé à grands traits l'historique de l'étude des intéressants dépôts qui, successivement sous les noms d'*Aachénien du Hainaut*, de *Wealdien* et de *Bernissartien*, ont attiré l'attention de *MM. d'Archiac, d'Omalius d'Halloy, Dumont, Toilliez, Meugy, Delanoue, Hébert, Horion, Gosselet, J.-L. Cornet, A. Briart, Coomans, Barrois, de Lapparent, Boulenger, P.-J. Van Beneden, Dupont, Dollo, Purves, G. Schmitz, J. Cornet*, Van den Broeck, et de bien d'autres encore.

M. Van den Broeck, après cette rapide revue historique signale que, jusque dans ces dernières années, on s'était contenté, en se basant sur les incontestables affinités fauniques rattachant la faune de Bernissart à celle du wealdien anglais, d'admettre un parfait synchronisme entre ces deux types de dépôt, et l'on donnait ainsi raison à l'appréciation de A. Dumont, émise depuis 1849, lorsqu'il établit son système aachénien, tout au moins de la région du Hainaut.

M. Van den Broeck rappelle ensuite que c'est l'annonce des observations nouvelles, récemment faites par *M. Munier-Chalmas* dans le bas Boulonnais, qui attira son attention sur la nécessité d'étudier d'un peu plus près la signification des éléments paléontologiques de la faune du *Bernissartien*, car, d'accord en cela avec M. Jules Cornet, ainsi qu'avec *MM. Mourlon, Rutot, de Dorlodot*, Schmitz et d'autres confrères, M. Van den Broeck n'est pas un partisan du maintien du nom de « wealdien » pour les dépôts du Bernissart, ni pour les autres sédiments dits « aachéniens » du Hainaut. M. Munier-Chalmas avait montré, par une série de faits convergents et surtout à base stratigraphique, que le prétendu wealdien infracrétacé du Boulonnais n'est autre chose que l'épanouissement final — couronnant la série jurassique supérieure, — des épisodes successifs littoraux, continentaux et d'eau douce qui, dans ces parages, traversent en récurrences multiples tout l'étage portlandien. De ce que l'on appelait jusqu'ici le wealdien du bas Boulonnais, en le rattachant à la série infracrétacée (voir Parent, etc.), M. Munier-Chalmas fait un facies supérieur et d'émersion définitive antécrétacée, qu'il rattache nettement au purbeckien, c'est-à-dire à l'aquilonien de *M. Pavlow*.

M. Van den Broeck montre que l'étude consciencieuse de la faune dite wealdienne du bas Boulonnais, telle qu'elle a été détaillée par M. Parent, au gîte classique de la Rochette par exemple, est nettement jurassique et confirme absolument les déductions stratigraphiques et autres de M. Munier-Chalmas.

C'est après avoir fait cette constatation que M. Van den Broeck s'est adressé aux éléments publiés de la faune de Bernissart et les a consciencieusement analysés dans leur degré d'évolution, ainsi que dans leurs affinités avec la faune des divers échelons de l'échelle stratigraphique générale. A sa grande surprise, il y a constaté des affi-

nités jurassiques si frappantes, si péremptoires, que la conclusion s'impose d'elle-même, fournie par l'évidence des faits. La faune de Bernissart est absolument jurassique et dénote un degré d'antériorité indéniable par rapport à la faune wealdienne typique. Cette faune de Bernissart appartient au portlandien supérieur et ne peut remonter plus haut que le facies terminal d'émersion de celui-ci, c'est-à-dire au purbeckien. Bernissart est donc — s'il n'est pas même plus ancien — l'équivalent des dépôts jurassiques du purbeck et du facies jurassique aquilonien de M. Pavlow.

L'auteur a signalé qu'il s'est ensuite occupé de rechercher les progrès qu'avaient faits nos connaissances sur la question de l'âge du wealdien type. De ce côté encore, qui ne l'avait guère préoccupé jusqu'alors, il a constaté que *MM. Marsh, A. Smith Woodward* et *Seward* se trouvent, depuis 1896, absolument d'accord par l'étude des dinosauriens et des reptiles, par celle des poissons et par celle des plantes, pour conclure que le wealdien type d'Angleterre présente avec le jurassique des affinités paléontologiques telles que la solution acquise pour le Boulonnais devient aussi celle du wealdien type. Déjà, à la suite de ces constatations convergentes, les naturalistes du *British Museum* sont tous d'accord — et autorisent M. Van den Broeck à le dire — pour faire rentrer franchement le Wealdien type dans la série jurassique. Une seule restriction est faite à ceci, par certains savants anglais, et elle engage les stratrigraphes du *Geological Survey* à différer leur opinion définitive sur la question de l'âge du Wealdien *in globo:* c'est que les éléments habituellements cités, et constituant ce que l'on appelle généralement la faune et la flore du wealdien, proviennent presque exclusivement de l'assise inférieure du wealdien, c'est-à-dire de l'horizon des sables de Hastings. Il reste donc à étudier — et le *Geological Survey* vient précisément de mettre ce travail intéressant à l'ordre du jour de ses recherches — si l'assise supérieure wealdienne, c'est-à-dire l'argile du Weald, doit suivre l'assise inférieure — à laquelle d'ailleurs elle passe insensiblement — dans la série jurassique, ou bien doit constituer, soit la zone de passage (représentée dans le Weald par un facies essentiellement lacustre) entre le jurassique et l'infracrétacé, soit même éventuellement la base de l'infracrétacé (1)? Ce point, intéressant assurément, qui reste à élucider n'a aucun rapport avec la question qui peut, dès aujourd'hui, être considérée comme résolue, que le Bernissartien est antérieur à l'horizon des sables de Hastings et que son correspondant stratigraphique ne peut se trouver plus haut que le purbeckien du sud-est de l'Angleterre et son équivalent l'aquilonien des régions septentrionales européennes (Russie, etc.)

Telles sont les raisons, exposées par M. Van den Broeck au Conseil de direction de la Carte géologique, qui ont engagé celui-ci à admettre unanimement que les dépôts de Bernissart à Iguanodons doivent être descendus dans le jurassique supérieur, au lieu de représenter, comme on le croyait jusqu'ici, un des termes du début de la série infracrétacée.

(1) Il semblerait, d'après M. von Koenen, que tel serait le cas pour certains *facies* ou dépôts du wealdien du Hanovre d'abord synchronisé *in globo* avec le wealdien type du sud-est de l'Angleterre, puis descendu dans le jurassique, avec son ensemble de dépôts continentaux et lacustres, qui paraissent réellement de cet âge, mais dont une partie pourrait peut-être bien représenter la continuation, pendant la période infracrétacée, de l'épisode continental, qui, dans le Hanovre comme dans le Weald, avait sa source et son développement principal dans les temps jurassiques.

Il n'y a pas de raisons pour que les éléments fauniques de la continuation infracrétacée de cet épisode continental (qui sont les descendants directs, et dans un même milieu terrestre, non motivé, des éléments ancestraux et suprajurassique [purbeckowealdien] de la partie antérieure dudit épisode) différassent sensiblement de ce qu'ils étaient auparavant, et il semble que c'est pour n'avoir pas compris cette donnée, si simple et si logique, que de profondes divergences de vues ont été émises au sujet de l'âge de certains dépôts du Hanovre.

SCIENCES MÉDICALES

La tuberculose en Russie. — Un Comité permanent pour l'étude de la tuberculose vient de se former en Russie sous la présidence de *M. Scherwinsky*, de Moscou. Ce Comité, qui se réunit deux fois par mois, a arrêté le programme suivant pour ses travaux : 1° rapports sur les communications faites sur la tuberculose dans les Sociétés médicales de Russie; 2° rapports sur les Congrès étrangers relatifs à la tuberculose; 3° rapports sur la tuberculose considérée comme maladie infectieuse : diagnostic, étiologie, hérédité, prédisposition individuelle, influences extérieures, mode de diffusion, facteurs économiques et sociaux; 4° renseignements statistiques relatifs à la tuberculose en Russie; 5° mesures législatives à l'égard de la tuberculose des hommes et des bêtes; 6° sanatoria et établissements analogues; 7° moyens actuellement en usage, ou qui pourraient être employés, pour combattre la tuberculose dans les différentes provinces de Russie; 8° tuberculose des animaux et ses rapports avec la tuberculose humaine.

L'infection aérienne par les gouttelettes de salive. — *M. Hermann Königer* (*Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten*, XXXIV, 119) a fait une série d'expériences ayant pour objet de préciser les conditions dans lesquelles se fait le transport des germes par les gouttelettes que l'acte de parler, de tousser et d'éternuer met en suspension dans l'air.

L'auteur a pu s'assurer que dans une pièce où il n'existait pas de courant d'air appréciable, la personne qui parle, tousse ou éternue peut disséminer des germes à plus de 7 mètres.

Les germes peuvent être portés en avant dans toutes les directions. Ils peuvent être portés à une hauteur de plus de 2 mètres. On les retrouve même en arrière de la personne qui parle ou tousse.

Les gouttelettes ne sont émises que quand l'air expiré rencontre une certaine résistance. Il ne s'en dissémine point dans l'expiration simple sans effort, ni dans la prononciation des voyelles. La dissémination par la parole est très différente suivant les individus. Elle est faible chez ceux qui parlent à voix basse. Elle peut être très notable cependant chez des sujets qui chuchotent.

Les germes disséminés à travers l'air au moyen de ces gouttelettes ne restent que peu de temps en suspension. Dans les expériences de M. Königer, ils étaient presque toujours déposés après une heure, et même le plus grand nombre ne restent pas en suspension plus de dix minutes quand les portes et fenêtres sont bien closes et l'air peu agité.

M. Königer pense que cette courte durée de la suspension des germes tient, comme l'avait supposé *M. Flügge*, à la constitution des gouttelettes. Celles-ci sont de véritables ballons microscopiques ayant au centre une bulle

d'air; quand celle-ci se rompt, le germe dont le poids spécifique est élevé tombe et n'est plus charrié par l'air. Les expériences de l'auteur ont montré qu'en général les colonies qui se développent sur les plaques ont pour origine non pas un seul, mais plusieurs germes.

La dissémination des gouttelettes est plus marquée à la suite de la toux et de l'éternuement. Avec un germe plus volumineux que le *bacillus prodigiosus*, comme le *bacillus mycoides*, le transport se fait à une moindre distance et les dangers de dissémination sont moindres.

Ainsi la dissémination par les gouttelettes est surtout redoutable quand il s'agit de petits microrganismes. Tels sont ceux de l'influenza, de la peste, de la coqueluche, les pneumocoques, streptocoques, staphylocoques.

Le bacille de la tuberculose, celui de la peste et de la diphtérie sont plus volumineux que le *bacillus prodigiosus*, moins que le *bacillus mycoides*.

Le danger sera d'autant plus grand que la bouche renfermera plus de microbes pathogènes. Les lavages de la bouche, les gargarismes répétés diminueront le nombre de bacilles diphtériques susceptibles d'être détachés et auront ainsi une certaine utilité.

Le simple fait de placer devant la bouche la main ou un mouchoir prévient le déplacement des gouttelettes chargées de bacilles tuberculeux.

Il sera nécessaire d'appliquer un masque devant la bouche de sujets atteints de peste pneumonique.

On évitera de parler pendant une opération.

On pourrait encore multiplier les mesures que suggère la notion si importante de la dissémination des microbes par les gouttelettes de salive.

Influence de l'inanition sur la résistance aux infections. — MM. *Canalis* et *Morpurgo* avaient étudié, il y a quelque temps déjà, l'influence de l'inanition sur l'évolution des infections et avaient démontré que les animaux privés d'aliments résistent moins bien que les témoins aux inoculations microbiennes.

Mais les résultats sont tout à fait différents si l'on opère sur des animaux qui, après avoir subi une assez longue inanition, ont été remis, pendant quelques jours, au régime ordinaire. MM. *Roger* et *Josué* viennent de montrer que, dans ces conditions, la résistance est augmentée d'une façon notable, au moins vis-à-vis du colibacille.

Les auteurs soumettent des lapins à un jeûne absolu pendant cinq à sept jours. Après cette période d'inanition, ils leur rendent des aliments; trois à onze jours plus tard, ils pratiquent une inoculation intraveineuse de colibacille ainsi qu'à des témoins de poids égal ou inférieur. Sur les cinq animaux qui ont été soumis au jeûne, un seul a succombé; il est mort cinq jours après l'inoculation, alors que le témoin qui pesait 325 grammes de plus a succombé en trente-huit heures. Sur les 5 animaux témoins un seul a survécu; encore est-il qu'il a maigri de 915 grammes et qu'il a été extrêmement malade alors que l'animal qui avait jeûné est resté bien portant et n'a perdu que 150 grammes. Les autres expériences sont encore plus nettes puisque les témoins sont morts et que les animaux inanitiés ont survécu.

Ces faits comportent une application en pathologie expérimentale. Pour obtenir des résultats comparables, il ne suffit pas de choisir des animaux de même poids; il est également essentiel de tenir compte de leurs antécédents, de savoir s'ils n'ont pas souffert de privations quelque temps avant d'être mis à l'expérience : par exemple chez les fournisseurs ou pendant le transport.

On peut se demander encore si l'usage du jeûne tel qu'il est prescrit par certains rites religieux n'a par une importance hygiénique plus grande qu'on ne le croit et si les modifications qu'il provoque ne renforcent pas les moyens de défense de l'organisme.

Les églises et l'hygiène. — Dans une étude où l'auteur, M. *Paul Remlinger* (*Revue d'hygiène* de juillet 1900) démontre que les églises sont des locaux absolument dangereux au point de vue de l'hygiène, nous trouvons un document curieux par la source dont il émane. C'est une circulaire de l'évêque de Reggio Emilia, en réponse à une demande du Comité d'hygiène local, qui l'avait prié de donner son concours en vue de la lutte contre la tuberculose. L'évêque rappelle à tous les curés, recteurs de paroisses, etc., de son diocèse que le but de l'Église est de procurer à ses enfants non seulement le salut des âmes, mais encore le bien-être temporel. « Le plus grand des biens naturels dont l'homme puisse jouir sur la terre, dit ce prélat, est la santé physique et la conservation de la vie; il faut donc user de toutes les ressources de l'hygiène pour se préserver des infirmités du corps. Le divin fondateur a passé sur la terre en faisant le bien à tous, et en rendant la santé à ceux qui l'avaient perdue : *pertransiit benefaciendo et sanando omnes*. »

L'évêque de Reggio formule ensuite, ainsi qu'il suit, les pratiques hygiéniques à adopter dans les églises :

« 1° Dans toutes les églises, après les jours de fête et les agglomérations extraordinaires, on procédera à la désinfection du sol au moyen de la sciure de bois humectée avec la solution de sublimé corrosif à 3 p. 1 000. En temps ordinaire, on ne procédera au balayage habituel qu'après arrosage avec de l'eau, afin de ne pas soulever une énorme quantité de poussière;

« 2° Toutes les semaines, ou plus souvent si c'est nécessaire, on enlèvera la poussière des bancs et des confessionnaux au moyen d'une éponge ou d'un linge humectés avec de l'eau simple;

« 3° Les grilles des confessionnaux seront lavées toutes les semaines, ou plus souvent s'il le faut, avec de la lessive bouillante et clarifiée;

« 4° Les bénitiers seront vidés chaque semaine, ou plus souvent quand ce sera nécessaire, puis lavés avec de la lessive bouillante et rincés ensuite avec de l'eau, à moins qu'on ne préfère faire ce lavage avec une solution de sublimé à 1 p. 1 000. »

On ne saurait vraiment mieux dire, ni mieux faire.

ETHNOGRAPHIE

Le suicide chez les Célestes. — Le suicide est d'une fréquence extrême en Chine et il n'est probablement pas de pays au monde où ce fait se produise d'une façon aussi commune.

Égoïste, fataliste, ne craignant pas la mort, le Chinois n'hésite pas à « sortir de la vie par le chemin le plus court », dès que celle-ci lui devient à charge, ou qu'il croit avoir un avantage à se donner la mort.

Nous trouvons, dans la *Médecine moderne*, sur ce point d'ethnographie, des notes très curieuses envoyées par M. *Matignon*, médecin militaire, attaché à la légation française de Pékin.

Le suicide se voit dans toutes les classes de la société. Saint-Marc-Girardin a dit « qu'il n'est pas la maladie des simples de corps et d'esprit. C'est la maladie des raffinés et des philosophes ». Cette opinion, déjà fausse pour l'Europe, est absolument erronée en ce qui concerne la

Chine, où tout le monde, depuis l'empereur jusqu'au dernier de ses sujets, est susceptible de se suicider.

Sa fréquence est la même dans toutes les classes. Le pourcentage est impossible à établir dans un pays où l'état civil n'existe pas. Mais on le voit plus souvent chez la femme que chez l'homme, et ceci à cause du rôle social de la femme, qui est des plus inférieurs. Celle-ci n'est aux yeux du Chinois qu'une machine à faire des enfants qui pratiqueront le culte des ancêtres, et quand cette machine ne donne pas les résultats satisfaisants, on lui en adjoint une deuxième, une troisième, suivant la fortune du mari.

Les causes du suicide sont nombreuses et une classification est assez difficile à établir. On peut les ranger sous les chefs suivants :

1° Vengeance et rancune;

2° Jalousie, colère, dépit, situation pénible, ridicule, tristesse, chagrin;

3° Point d'honneur et « perte de face »;

4° Question d'argent;

5° Piété filiale;

6° Fidélité conjugale;

7° Misère.

8° Folie et religiosité;

9° Échappatoire à une punition.

Vengeance et rancune. — Vindicatif, impulsif, le Chinois cède facilement au premier mouvement de colère ou de mauvaise humeur, et ce mouvement peut l'amener très loin, puisqu'il le fait se donner la mort. Mais cet emballé sait par avance que sa mort pourra lui fournir l'occasion d'une vengeance particulièrement douce.

Un proverbe chinois dit : « La vie se paye par la vie. » Aussi, on sait quelle mauvaise affaire va avoir sur les bras la personne cause directe ou indirecte d'un suicide. La justice interviendra aussitôt, et avec elle la ruine, tant celle-ci est onéreuse.

Il y a, chez celui qui se suicide par vengeance, la grande satisfaction d'amour-propre de savoir qu'il pourra nuire à quelqu'un. Aussi souvent faut-il une raison futile pour amener un Chinois à une résolution aussi grave. Le mendiant éconduit par un commerçant vient se pendre devant sa porte. Un bonhomme perd un procès. Sa cause était bonne, ou il le croyait. Il demande en vain la revision du procès, qu'il ne peut obtenir faute d'argent pour graisser la patte aux magistrats. A bout de patience, il vient se couper la gorge devant la maison de son ennemi, convaincu que son suicide amènera la revision du procès, et partant la ruine de son rival.

Le Chinois qui veut se venger prend toutes les précautions pour que sa mort porte les fruits désirés. C'est ainsi qu'il a soin de glisser dans son gilet ou dans sa botte une sorte de réquisitoire dans lequel il explique les causes qui l'ont poussé au suicide et dénonce à la justice la personne cause occasionnelle de sa mort.

Quelquefois le Céleste écrit ce réquisitoire au pinceau, sur sa peau, sachant que personne n'osera y toucher, car un préjugé chinois prétend qu'il est impossible de faire disparaître les caractères tracés sur l'épiderme du mort.

Ce suicide par vengeance est très redouté des Chinois; aussi sert-il souvent de moyen de chantage. Tel Céleste criblé de dettes laisse entendre à ses créanciers que, s'ils continuent à le traquer, il ira se pendre devant leur porte, et ceux-ci de rester tranquilles.

Il arrive parfois qu'un individu pour lequel un de ses compatriotes s'est tué se suicide à son tour pour éviter la ruine des siens. Ces suicides par ricochets sont bien connus.

Le suicide par vengeance paraît tout naturel au Chinois. Le seul regret du Céleste qui se donne ainsi la mort est de ne pouvoir recommencer, et je connais le cas d'un sujet du Fils du Ciel qui, au moment de se suicider, déplorait de ne pouvoir se couper la gorge devant la porte de deux ennemis et d'être obligé de se limiter à un seul.

Jalousie et colère, situation pénible. — La jalousie, la colère poussent surtout la femme au suicide. La Chinoise est impulsive comme le Céleste, et surtout très impressionnable. La vie de famille est souvent pénible, deux, trois femmes légitimes se trouvent réunies sous le même toit. Les rivalités naissent vite; la belle-mère ne fait rien pour calmer les passions, au contraire. Des gros mots on en arrive vite aux coups, et une jeune femme exaspérée, humiliée de sa situation, jalouse de sa belle-sœur, s'empoisonne.

Le rôle de la belle-mère comme agent provocateur du suicide est capital. D'ailleurs, voici qui peut bien montrer son influence dans le ménage. On ne demande jamais à une jeune mariée : « Êtes-vous heureuse dans votre nouvelle famille », mais : « En quels termes êtes-vous avec votre belle-mère »?

Celle-ci commence de bonne heure à faire sentir son pouvoir à sa bru. On sait que les Chinois sont fiancés très jeunes, et très souvent la jeune fiancée, âgée de cinq à six ans seulement, entre dans la maison de ses beaux-parents qui l'élèvent à leur frais. Mais en même temps elle sert de servante à sa belle-mère *in partibus*, qui ne lui ménage ni les insultes, ni les horions, et assez souvent ces enfants ainsi maltraitées, après avoir, en vain, essayé de s'échapper, se jettent dans les puits ou les rivières.

La prostitution est une cause de suicide. De petits garçons, de petites filles, très maltraités, et par le patron et par le client dans les maisons de tolérance, mettent fin à leur supplice et s'empoisonnent.

Il est toujours ennuyeux pour un mari de voir sa femme se suicider, car la famille de cette dernière intervient, demandant de l'argent et un beau cercueil, menaçant d'un procès. Aussi, certaines femmes exploitent-elles ce sentiment pour faire du chantage, et quand leur situation devient un peu difficile, elles menacent de se suicider, et souvent même se jettent dans la rivière, quand il y a peu d'eau, ou dans un puits qu'elles savent à sec.

Point d'honneur et « perte de face ». — « Perdre la face » est une expression que tout le monde comprend et emploie en Chine, mais dont il est assez difficile de donner une définition exacte, tant sont nombreuses les situations auxquelles elle s'applique, tant elle dépeint d'états particuliers et différents. La « perte de face » correspond à toutes les blessures d'amour-propre, à tous les froissements du point d'honneur. Dans son sens le plus général, elle embrasse tous les degrés de l'humiliation. La susceptibilité étant fonction du caractère de chaque individu, on voit combien sera variable la gamme des « pertes de face ». Tout et rien, un oui ou un non font « perdre la face ». Un candidat échoue aux examens, « il perd la face ». Un loustic se moque de vous dans la rue, vous lui répondez et faites rire à ses dépens, il « perd la face ». Perdre ou avoir « la face » est une question capitale pour tout Chinois, qu'il soit grand seigneur ou portefaix. Et souvent le Céleste n'hésite pas à perdre la vie pour se « sauver la face ».

Le suicide par point d'honneur est très connu en Chine, surtout dans les hautes classes. Le dernier empereur de la dynastie des Mings n'hésita pas à se pendre

en apprenant l'entrée des Mandchoux dans sa capitale, pour ne pas survivre à son déshonneur...

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement de la population en Italie. — Il résulte des publications de la Direction générale italienne de la statistique, que le nombre de mariages contractés en 1898, en Italie, a été de 219597, soit 6,96 pour 1000 habitants; la proportion avait été de 7,14 et 7,30 p. 100 les deux années précédentes.

Les mariages se répartissent ainsi qu'il suit quant à l'âge (pour 1000) :

Hommes : Au-dessous de 18 ans, 3; de 18 à 19 ans, 170; de 20 à 25 ans, 2971; de 25 à 30 ans, 3671; de 30 à 35 ans 1477; de 35 à 40 ans, 662; de 40 à 45 ans, 374; de 45 à 50 ans, 280; de 50 à 55 ans, 167; de 55 à 60 ans, 107; de 60 à 65 ans, 78; de 65 à 70 ans, 39, et, au delà de 70 ans, 31.

Femmes : Au-dessous de 15 ans, 2; de 15 à 20 ans, 1889; de 20 à 25 ans, 4739; de 25 à 30 ans, 1811; de 30 à 35 ans, 670; de 35 à 40 ans, 339; de 40 à 45 ans, 210; de 45 à 50 ans, 147; de 50 à 55 ans, 90; de 55 à 60 ans, 54; de 60 à 65 ans, 31; de 65 à 70 ans, 12; au delà de 70 ans, 6.

Les mariages jeunes sont plus nombreux dans les Abruzzes, la Calabre, la Campanie et la Basilique.

Le nombre des naissances en 1898 a été de 1070074, soit 33,89 p. 1000; il est également inférieur à celui des années précédentes : 35,12 p. 100 en 1896, 35,11 en 1897. C'est dans la Pouille que le coefficient de natalité est le plus élevé (39,95) et dans la Ligurie qu'il est le plus faible (29,11 p. 100). Janvier est le mois où il y a eu le plus de naissances (106124); viennent ensuite mars (98 040), février (95230), octobre (84683), etc. Les naissances comprennent 1057 enfants du sexe masculin contre 1000 du sexe féminin. La proportion des naissances illégitimes qui s'était accrue, de 1872 à 1883, de 6,95 à 7,75 p. 100, diminue depuis; en 1878, elle est de 6,29 p. 100; les naissances illégitimes sont surtout nombreuses dans la Romagne et dans les anciens États pontificaux.

Le coefficient de mortalité a été de 23,19 p. 1000; c'est dans la Pouille qu'il est le plus élevé (28,10), dans le Piémont, il tombe à 20,60 et en Vénétie à 18,66 p. 1000.

La différence pour 100 entre le nombre des naissances et celui des morts est de 68 pour 1898, en faveur des naissances; elle était de 63 en 1897; la mortalité infantile, d'ailleurs, diminue dans une assez forte proportion.

Distribution de la richesse d'après le Rôle de la Taille, à Paris, en 1292. — *Le Rôle de la Taille imposée sur les habitants de Paris en 1292* a été publié dans la *Collection des documents inédits sur l'histoire de France*. Il peut donner une idée de la distribution de la richesse à cette époque. Tout le monde était soumis à la taille sauf les nobles, le clergé et les officiers du roi.

M. Vilfredo Pareto a relevé le nombre N des contribuables (pour être plus exact, des cotes) payant z sous et au-dessus, et il a obtenu les chiffres ci-dessous :

z	N	z	N	z	N
10	4414	24	1958	140	280
14	3371	40	1281	200	172
18	2753	80	591	300	101

La Taille était de 1/50 du revenu présumé. Pour comparer les revenus de cette époque aux revenus de notre [illegible] il faut tenir compte non seulement de la valeur des sous en argent, mais aussi de ce qu'on appelle la puissance d'achat de l'argent. Pour cela, le mieux est encore d'évaluer les revenus en blé.

Suivant l'auteur, qui a publié ce Rôle de la Taille, les contributions sont indiquées en sous parisis. 1 marc d'argent, valant 52 fr. 10, donnait 44 sous parisis 5/12, ce qui met la valeur du sou parisis à 1 fr. 17. D'autre part, le rapport du prix du blé, à l'époque où écrivait cet auteur (1837), au prix du blé en 1292 est de 5 : 2. Ce rapport peut être conservé pour le temps présent. Les contributions en sous doivent donc être multipliées par $1,17 \times 50 \times 5 = 292$, pour avoir des revenus comparables aux revenus actuels. En arrondissant les chiffres, l'on prendra 300 pour coefficient.

Pour la distribution des revenus, à Paris, à l'époque actuelle, nous avons une évaluation faite sur des indices et publiée dans le *Bulletin de statistique*, en février 1896. La nature, en partie hypothétique, de cette évaluation fait qu'on ne peut l'employer que pour connaître les grandes lignes de la distribution et non pour les détails. En calculant, d'après les données du *Bulletin de statistique*, le nombre N des revenus égaux ou supérieurs à x, on a les chiffres du tableau ci-après. On les interpole par la formule habituelle, et l'on a les nombres y. Enfin, la dernière colonne donne les écarts des logarithmes calculés et observés. Le plus grand écart, en valeur absolue, est 0,0472; il représente à peu près une erreur de 11 p. 100. Ce résultat est satisfaisant, eu égard à l'incertitude des évaluations.

Revenus supérieurs à x.	N	y	Δ log.
Milliers de francs.			
3	176930	165800	+ 0,0281
10	52520	56040	— 0,0281
20	26712	25040	+ 0,0282
50	8552	7672	+ 0,0472
100	2680	2987	— 0,0472

$$y = \frac{A}{(x+a)^{\alpha}},\ a = 3,116\ \ \alpha = 1,4218$$
$$\log A = 6,3378.$$

Pour Paris, en 1292, on multiplie les contributions en sous par le coefficient 300, et on obtient les revenus x.

x	N	y	Δ log.
Milliers de francs.			
3,0	4414	4377	+ 0,0037
4,2	3371	3400	— 0,0037
5,4	2753	2748	+ 0,0009
7,2	1958	2102	— 0,0307
12,0	1281	1235	+ 0,0158
24,0	591	551	+ 0,0307
42,0	280	273	+ 0,0108
60,0	172	172	— 0,0003
90,0	101	101	+ 0,0005

$$y = \frac{A}{(x+a)^{\alpha}}$$
$$\log A = 4,7012$$
$$a = 3,012$$
$$\alpha = 1,370$$

Le plus grand écart des logarithmes est 0,0307, ce qui correspond à une erreur de 7,3 p. 100. Ainsi l'erreur donnée par la formule d'interpolation est moindre que le 8 p. 100.

Il résulte de la comparaison des deux formules d'interpolation que la loi de distribution de la richesse n'a pas beaucoup changé, à Paris, de 1292 à nos jours. L'expo-

sant α, notamment, avait, en 1292, la valeur de 1,37, il a maintenant la valeur de 1,42. Si l'on réfléchit aux immenses changements sociaux et économiques qui séparent le Paris de notre époque du Paris de 1292, ce résultat paraîtra très remarquable.

M. Vilfredo Pareto fait des réserves sur l'exactitude des statistiques employées. Mais le fait noté n'est pas isolé; il vient à la suite de beaucoup d'autres, tous semblables. Or il est impossible d'admettre que, par un hasard vraiment extraordinaire, les erreurs des statistiques aient eu lieu toutes en un seul sens, et précisément en celui nécessaire pour vérifier la loi qui a été trouvée. D'ailleurs, quant à l'interpolation des chiffres, des écarts (de 12 p. 100 au maximum) ne sont rien en comparaison des changements radicaux dans la distribution de la richesse, changements qu'on suppose avoir eu lieu depuis le moyen âge jusqu'à nos jours. Il paraît donc de plus en plus probable, par les faits qui, chaque jour, deviennent plus nombreux, que la distribution des revenus n'éprouve pas de très grands changements avec le temps

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Procédés d'incombustibilité applicables aux théâtres. — *M. Ch. Girard*, dans un mémoire lu à la Société des ingénieurs civils, a traité de la question des procédés d'incombustibilité applicables aux théâtres. L'auteur a rappelé les principes indiqués jadis par Gay-Lussac (*Annales de chimie et de physique*, 1821), pour assurer l'incombustibilité des matériaux inflammables (acides carbonique, chlorhydrique, sulfureux).

En 1880, sur le rapport de *M. Troost*, la Société d'encouragement pour l'industrie a accordé un prix de 1 000 francs à l'inventeur (*M. Martin*) de mélanges ignifuges composés de sulfate, chlorhydrate, carbonate d'ammoniaque, acide borique et borax, applicables aux étoffes et aux bois. Actuellement, ces mélanges excellents existent dans le commerce, et par simple immersion dans ces solutions on rend rapidement ignifuges les toiles à décors sur lesquelles le peintre décorateur n'a plus qu'à appliquer ses couleurs.

L'opération est plus difficile pour les bois. On peut les rendre ininflammables par application d'enduits extérieurs et par injection de substances salines.

Le procédé par injection consiste à enlever au bois ses résines, ses produits de distillation, etc., à l'aide de la vapeur d'eau sous pression, et à substituer à ces matières inflammables des solutions ignifuges, généralement composées de phosphate ou sulfate d'ammoniaque, d'acide borique ou d'un borate alcalin. Un autre procédé d'injection est basé sur l'action d'un courant électrique passant par le bois à traiter, pour permettre l'osmose entre la sève et le liquide du bain dans lequel le bois est plongé; le procédé est excellent au point de vue de l'ininflammabilité, mais rend les bois trop lourds, trop durs, et difficiles à travailler, par la trop grande quantité (28 p. 100) des sels absorbés. M. Girard ne donne pas les formules des solutions à injecter dans les deux cas.

Pour l'application d'enduits superficiels, on emploie soit l'immersion ou l'imbibition, soit l'application de couches successives à l'aide du pinceau. La solution ignifuge la plus recommandable pour l'immersion est : phosphate d'ammoniaque, 100 grammes; acide borique, 10 grammes; eau, 1 litre. Pour l'application au pinceau, M. Ch. Girard donne la préférence aux formules suivantes : A : silicate de soude solide, 35 grammes; amiante 35 grammes; eau, 100 grammes. Formule B : amiante, 35 grammes ; eau, 100 grammes ; borate de soude, 20 grammes; gomme laque, quantité suffisante. Cette dernière préparation est en outre susceptible de s'appliquer à l'envers de décors déjà peints, en constituant un enduit analogue, sinon meilleur, au marouflage à l'aide d'un papier incombustible à base d'amiante.

Enfin depuis peu de temps on trouve dans le commerce des peintures à l'huile rendues ininflammables par l'addition de phosphate d'ammoniaque et de borax, incorporés à la masse sous forme de poudres impalpables; mais la résistance au feu de ces enduits n'est que momentanée; elle ne peut que retarder l'inflammabilité des bois ou décors en permettant l'arrivée des premiers secours.

En résumé, M. Ch. Girard demande que tous les matériaux dans un théâtre soient incombustibles, afin de n'avoir pas à compter sur l'intervention d'employés qui sont absents ou affolés. L'injection des bois avec des solutions ignifuges est préférable aux enduits. Les rideaux, tentures, toiles et décors sont très facilement rendus ininflammables par l'immersion dans la solution d'acide borique, borax et sulfate d'ammoniaque; mais il faut s'assurer par des inspections périodiques que l'ininflammabilité est réelle et bien conservée.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

Les trains routiers blindés de l'Afrique du Sud. — Les questions militaires sont plus que jamais à l'ordre du jour, puisqu'il semble que commence une campagne de Chine, et que celle du Transvaal n'est pas terminée : aussi est-il intéressant de signaler un nouvel instrument de transport pour les troupes ou l'artillerie, ou même pour les deux, que les Anglais viennent de mettre en service dans l'Afrique du Sud. Nous voulons parler de ce qu'il ne faut pas appeler trains blindés (pour ne pas causer une confusion), mais convois routiers blindés, remarqués par une locomotive routière, blindée elle-même.

Les locomotives routières proprement dites ont rendu déjà des services signalés dans cette campagne, et les constructeurs spécialistes connus, *MM. John Fowlers and C°*, se sont dit qu'il y aurait intérêt à posséder des trains blindés sur routes, les trains blindés ordinaires étant fréquemment dans l'impossibilité de circuler par suite de la destruction des voies ferrées. Le premier convoi qu'ils ont construit suivant ces idées, et qui a été pleinement approuvé par les autorités militaires anglaises, est déjà arrivé au Transvaal, après des épreuves de traction et de conduite tout à fait satisfaisantes. Il comprend d'abord une machine routière avec roues à empreintes en relief; sa puissance nominale est de 10 chevaux-vapeur, mais elle peut en développer jusqu'à 60 quand cela est nécessaire; ses cylindres ont respectivement des diamètres de 171 et 291 millimètres (ce qui prouve qu'elle fonctionne en compound) pour une course de 305 millimètres. La chaudière travaille à une pression de 12^{kil},65; les roues n'ont pas moins de 2^{m},13 de diamètre avec une largeur de 62 centimètres : cela leur donne un appui énorme pour tirer le train proprement dit. Bien entendu, il en est différemment des roues directrices, qui ne supportent pour ainsi dire aucune charge. Toute la machinerie est montée sur ressorts; trois changements de vitesse sont prévus, qui permettent de marcher aux allures de 3,5, 8 et 16 kilomètres à l'heure. Cette dernière vitesse est relativement considérable. L'ensemble de la chaudière, de la machine et des différents organes mécaniques, tout, sauf les roues,

est enfermé à l'abri derrière un cuirassement fait d'acier-nickel contenant un peu de chrome, et épais de 6 millimètres : il est capable de supporter de très près le choc d'une balle de mauser, arrête les éclats d'obus, et pèse en tout 4 tonnes. Les wagons remorqués, qui ont 4m,76 de long sur 2m,35 de largeur maxima, pèsent à vide 5 tonnes, et peuvent porter soit un *howitzer* se chargeant par la culasse, de 15 centimètres, soit de 100 à 125 charges de canon; dans les deux cas, les cuirassements verticaux, qui ont même épaisseur que celui de la locomotive, sont complétés par des sortes de couvercles qui se rencontrent obliquement au-dessus du canon chargé dans le wagon, et dont l'épaisseur peut naturellement être un peu moindre. Quand on relève verticalement ces couvercles, on peut alors faire monter des troupes dans les wagons : elles y trouvent des bancs pour se reposer, mais aussi des meurtrières pour se défendre contre une attaque toujours possible. Dans ce but, derrière chaque wagon, on a disposé un crochet qui permet de mettre le canon à la remorque du train. Bien entendu, chaque véhicule comporte des rampes mobiles donnant le moyen de monter aisément la pièce d'artillerie dans le véhicule.

Stations d'essais agricoles en Hongrie. — Ces stations sont, en général, d'origine récente; leur création date de ces six dernières années; en voici l'énumération d'après la notice publiée à propos de l'Exposition universelle par le Gouvernement hongrois :

1° *Institut national royal hongrois de chimie et station centrale d'essais chimiques*, à Budapest; *Instituts royaux hongrois d'essais chimiques*, à Debreczen, Kassa, Keszthely et Magyar-Ovar. — Ces Instituts opèrent les essais des matières qui intéressent l'agriculture ainsi que les industries qui s'y rattachent; ils se livrent aussi à des essais et recherches purement scientifiques. L'Institut national royal hongrois fonctionne en outre comme organe consultatif du gouvernement dans les questions techniques et exécute pour le ministère de l'Agriculture tous examens et analyses de son ressort.

Des stations d'essais chimiques existent aussi à Kolozsvar et à Pozsony, mais leur rôle se borne aux examens chimiques de contrôle;

2° *Stations royales hongroises d'essais de semences*, à Budapest, Debreczen, Kassa, Keszthely et Kolozsvar, exécutant gratuitement, pour les agriculteurs, les essais sur l'identité, la provenance, la pureté (relativement à la cuscute) et la faculté de germination des semences; elles ont, en outre, pour mission d'examiner les différentes propriétés des semences et autres produits végétaux et d'en déterminer l'application, de reconnaître les mauvaises herbes et leur graine, de propager les moyens de destruction des mauvaises herbes et des parasites végétaux, d'essayer et de répandre les bonnes machines et les bons instruments pour le nettoyage des graines; elles sont encore chargées des analyses botaniques servant à établir la valeur des fourrages et, enfin, de l'examen, au point de vue de la cuscute, des semences de trèfle livrées au commerce. Elles délivrent des certificats des essais opérés ;

3° *Station royale hongroise d'essais de machines*, à Magyar-Ovar, appelée à étudier et à essayer les machines agricoles, à en déterminer la valeur et les aptitudes et, au besoin, à proposer les transformations et les perfectionnements qu'elles nécessitent;

4° *Station royale hongroise d'essais de culture*, à Magyar-Ovar. — Cette station a pour but de donner aux agriculteurs qui s'adressent à elle des conseils et des éclaircissements sur les questions relatives à la culture; elle s'efforce en même temps de propager les procédés de culture rationnelle.

Son activité s'exerce dans deux directions : au moyen des essais de culture et de fumure pratiqués de concert avec les agriculteurs, elle essaie et propage les nouvelles plantes de culture et leurs variétés ; elle vulgarise les méthodes rationnelles de fumure, la culture et le produit des graines pour semences et cherche à acclimater des semences d'herbacées; elle pratique des essais d'améliorations des prairies et des pâturages, établit l'identité des végétaux par leur culture; enfin, par les essais et les observations qu'elle fait sur son propre domaine, elle cherche la solution des questions nouvelles ayant une importance pratique pour l'agronomie;

5° *Station royale hongroise d'essais de culture des tabacs*, à Debreczen, avec succursale à Békès-Gaba. — On s'y occupe de la production, de la fumure, de la manutention du tabac et on s'efforce d'en améliorer la qualité; propager les méthodes rationnelles de culture et former des jardiniers et des employés spéciaux ;

6° *Société royale hongroise d'essais de physiologie animale*, à Budapest. Étudie et propage les méthodes rationnelles d'alimentation des bestiaux, tant au point de vue physiologique qu'au point de vue de l'essai des nouvelles substances fourragères;

7° *Station royale hongroise d'entomologie*, à Budapest. Étudie et fait connaître les insectes nuisibles, recherche et répand les meilleurs moyens de destruction à employer contre ces insectes. Dans les cas graves, le personnel de la station dirige, sur les lieux mêmes, les travaux de défense et de destruction;

8° *Station royale hongroise d'essais de semences, de physiologie et de pathologie végétales*, à Magyar-Ovar. Fait des études approfondies sur toutes les questions de physiologie et de pathologie végétales, et surtout sur les maladies des végétaux; décrit les dommages que celles-ci produisent, recherche et vulgarise les moyens de défense, propose des mesures préventives contre l'introduction ou l'invasion de nouvelles maladies venant de l'étranger.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Régulation des pendules. — *M. Stéphan*, directeur de l'Observatoire de Marseille, a publié, dans les *Annales de la Faculté des sciences de Marseille*, une étude sur la distribution de l'heure dans cette ville.

Il décrit l'ingénieux appareil dû à notre habile artiste, *A. Fénon*, directeur de l'École d'horlogerie de Besançon, pour la remise à l'heure de la pendule directrice du circuit.

Le Verrier avait imaginé d'ajouter ou de retrancher de petits poids dans une petite cassolette fixée au balancier selon que l'on voulait obtenir une avance ou un retard. Les résultats ne laissaient rien à désirer, mais il fallait ouvrir la boîte de la pendule et manœuvrer les poids avec une grande habileté, sans quoi l'on pouvait arrêter le balancier.

M. Fénon a disposé une masse additionnelle mobile comme un curseur le long de la tige du balancier : cette masse, commandée par un fil de bronze silicié enroulé autour d'un cylindre horizontal, conduit par une vis dont le pas est très fin, peut monter ou descendre et produire ainsi l'avance ou le retard désiré.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE (mai-juin 1900). — *Ch. Féré :* Notes sur les mains et les empreintes digitales de quelques singes. — *Trolard :* L'aponévrose moyenne du cou. — *Bonmariage* et *Petrucci :* Sur la loi d'affinité du soi pour soi ou loi de l'association cellulaire. — *Gérard :* De l'oblitération du canal artériel. Les théories et les faits. — *Retterer :* Similitude des processus histogénétiques chez l'embryon et l'adulte.

— REVUE DU GÉNIE MILITAIRE (juin 1900). — *Fouche :* Au sujet de diverses tentatives de débarquement faites sur les côtes de Bretagne. — Analyse et extraits de la correspondance de Vauban. — *Augier :* Note sur le jour de repos hebdomadaire des ouvriers employés sur les chantiers de l'État. — Construction de ponts temporaires par les Anglais sur la Tugela. — Manœuvres des troupes prussiennes de chemin de fer en 1899.— Rupture de pièces de fonte au moyen d'explosifs brisants. — Locomobiles à pétrole employées par l'armée anglaise du Transvaal pour la production de lumière électrique. — Les plaques de blindage. — Les charbons britanniques et leur épuisement. — Recherches sur la puissance du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande.

— LA GÉOGRAPHIE. BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE (15 juin 1900). — *A. de Lapparent :* L'œuvre de M. Suess. — *Weisgerber :* Études géographique sur le Maroc. — *Vaulserre :* Le Fleuve bleu de Sui-fou à Ta-li-fou. — *J. Deniker :* Résultats scientiques du voyage de MM. Roborovsky et Kozlov en Asie centrale. — Le climat de Sakhaline. — Voyage de M. Max von Oppenheim dans l'Asie antérieure. — Une province russe en Chine. — Soudan égyptien; géographie économique. — Carte de la mission Hostains-d'Ollone. — Le développement économique de Togo. — Reconnaissance de la ligne de faîte entre le Congo et le Zambèze par l'expédition Lemaire. — L'expédition Moore aux lacs de l'Afrique centrale. — Les prétendues falaises de glace fossile de la White River. — L'industrie minière dans la province de Québec-Province Est de Bornéo. — Exploration océanographique de l'*Abatross*. — La plus grande profondeur connue.

— ARCHIVES PER LE SCIENZE MEDICHE (t. XXIV, fasc. 1). — *A. Pugliese* e *T. Luzzatti :* Contributo alla fisiologia della milza. Milza e veleni ematici. — *V. Grandis* e *C. Mainini :* Studi sui fenomeni chimici che hanno luogo nella cartilagine epifisaria durante il periodo di accrescimento dell'osso. — Delle alterazioni che il rachitismo determina nei processi metabolici della cartilagine epifisaria. — *E. Chiaruttini :* Contributo alla patogenesi della emoglobinuria parossistica.

Publications nouvelles.

LA SCIENCE ET LE MARIAGE, par *H. Cazalis*. — Un vol. in-12, de 185 pages; Paris, Doin, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

— FORMULAIRE ÉLECTRO-THÉRAPIQUE, par *Foveau* (*de Courmelles*). — Un vol. in-18, de 221 pages; Paris, Doin, 1900. — Prix : 3 francs.

— COMMENT ON SE DÉFEND CONTRE L'INSOMNIE, par *P. Dheur*.— Une brochure de 50 pages; Paris, Société d'éditions scientifiques, 1900. — Prix : 1 franc.

Bulletin météorologique du 6 au 12 Août 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL A 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 6	752mm,26	16°,6	11°,6	20°,5	S.-W. 4	5,2	Nuageux.	0° M. Ventoux; 3° M. Moun., Briançon; 9° Shields.	30° Perpignan; 35° Madrid, 34° Nemours; 31° La Calle.
♂ 7	752mm,10	16°,4	13°,9	22°,5	S.-W. 3	7,4	Assez beau.	1° M. Mou.; 6° M. Ventoux, Briançon; 9° Stornoway.	35° Perpignan, Aumale; 34° Laghouat; 33° Nemours.
☿ 8	757mm,26	15°,1	10°,6	19°,9	S.-S.-W. 3	0,0	Pluvieux.	—1° M. Mou.; 3° Puy de Dôme, M. Ventoux; 8° Scilly.	29° I. Sanguin.; 39° Tunis; 36° Aumale, La Calle.
♃ 9	756mm,72	16°,4	11°,0	22°,5	S.-W. 4	0,5	Beau.	—1° M. Mou.; 0° Pic du Midi; 4° M. Ven.; 6° Christiansund.	30° Perpignan; 36° Aumale; 35° Madrid; 34° Cagliari.
♀ 10 P. L.	759mm,23	16°,1	13°,0	20°,8	W.-N.-W. 3	0,5	Nuageux.	1° M. Mou.; 3° P. du Midi; 5° M. Ven.; 8° Stornoway.	28° Perpignan; 37° Laghouat; 35° Athènes; 34° Tunis.
♄ 11	767mm,35	15°,2	9°,4	21°,2	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	—3° M. Mou.; 1° M. Ventoux; 3° M. Aigoual; 8° Stornoway.	29° Cap Béarn; 35° Laghouat, Athènes; 34° Patras.
☉ 12	766mm,97	17°,1	8°,4	23°,2	N.-E. 2	0.0	Beau.	— 4° M. Mou.; 2° M. Ventoux; 3° Briançon; 7° Hernosand.	30° I. d'Aix; 36° Laghouat; 35° Aumale, Patras.
MOYENNES.	758mm,84	16°,17	11°,13	21°.51	TOTAL.	13,6			

REMARQUES. — La température moyenne est inférieure à la normale corrigée 17°,4 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 41mm à Lyon, 40mm à Servance, 39mm à Besançon, 37mm à Gap, 31mm à Limoges, 28mm à Belfort, 21mm à Rochefort et au Puy de Dôme, 20mm à Briançon et au mont Ventoux, 54mm à Constantinople le 7; 26mm à Valentia le 8; 28mm à Utrecht, 24mm à Barcelone, 21mm à Munster le 10; 32mm à Skudenæs le 12. — Orages à Nice, Toulouse, Lyon, Clermont, Perpignan le 7; à Nice le 8; à Vienne (Autriche) le 10; au mont Mounier le 11, où l'on a noté du grésil et de la neige. — Tonnerre au Parc Saint-Maur le 7 et le 10.

CHRONIQUE ASTRONOMIQUE. — Les planètes *Mercure* et *Vénus* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et passent au méridien le 18 à 10h49m21s et 9h12m0s du matin. — Le rouge *Mars* illumine la constellation des *Gémeaux* et atteint son point culminant à 8h38m49s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* brillent au S. et au S.-W. pendant la première moitié de la nuit et arrivent à leur plus grande hauteur à 6h12m9s et 8h7m6s du soir. — La planète *Mercure* atteindra sa plus grande élongation occidentale et sera très brillante le 19. — Conjonction de la Lune avec *Mars* le 20, avec *Vénus* le 21, avec *Mercure* le 23. — Le 22, cette dernière planète passera par son nœud ascendant. — Le 23, entrée du Soleil dans le signe de la *Vierge*.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39737. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 8. 4e SÉRIE — TOME XIV 25 AOUT 1900.

540,4.

CHIMIE

Les enseignements chimiques de la cryoscopie et de la tonométrie (1).

Messieurs,

1. — *Ma* première parole sera pour remercier la commission d'organisation du Congrès international de chimie et son illustre président, M. Berthelot, du très grand honneur qu'ils m'ont fait en m'appelant à parler devant vous. J'ai compris que cet honneur ne s'adressait pas seulement à moi, mais aussi aux universités de province, et spécialement à celle de Grenoble; c'est pourquoi je n'ai pas voulu m'y soustraire, si lourd et si périlleux qu'il fût. Je m'incline donc avec respect et reconnaissance devant le désir que la commission a bien voulu m'exprimer, comptant bien sur votre indulgence.

2. — La *cryoscopie*, ou étude du point de congélation des dissolutions, et la *tonométrie*, ou étude des tensions de vapeur des dissolutions, ont permis d'élucider un grand nombre de questions relatives à l'état des corps dans leurs dissolutions. Je me propose de vous entretenir des résultats obtenus.

Je ne décrirai pas les instruments dont j'ai fait usage : on peut les voir à l'Exposition, où ils figurent dans le Musée centennal de la classe 87. Leur multiplicité atteste les efforts que j'ai faits depuis 1878, époque où j'ai commencé ces études, en vue de perfectionner mes méthodes d'observation. En ce qui concerne la détermination de l'abaissement du point de congélation, les progrès ont été considérables. Le degré d'approximation, qui n'était guère que de 1 centième de degré au début de mes recherches, a pu en effet, en ces derniers temps, être porté à 1 millième de degré, du moins pour les solutions aqueuses. Quant à la détermination de la diminution des tensions de vapeur, elle n'a pu être portée au même degré de précision, à beaucoup près, quoique des progrès sérieux aient été réalisés, surtout en ce qui concerne la méthode *thermométrique ou ébullioscopique*.

3. — Les résultats obtenus en cryoscopie et en tonométrie, soit par moi, soit par d'autres observateurs ou calculateurs, ont montré qu'il existe des relations étroites entre plusieurs quantités qui, tout d'abord, ne semblaient pas devoir dépendre les unes des autres, telles que : les abaissements du point de congélation et les diminutions de tension de vapeur des dissolutions, les poids moléculaires des corps dissous, les températures absolues de congélation et d'ébullition, les chaleurs latentes de fusion et de vaporisation des dissolvants.

4. — L'exposé de ces relations, si intéressantes qu'elles soient, m'entraînerait trop loin de mon sujet; je ne puis donc m'y arrêter. Toutefois, parmi ces relations, il en est quelques-unes qui sont fondamentales; ce sont celles qui existent entre les poids moléculaires des corps dissous et les abaissements du point de congélation, ou les diminutions de tension de vapeur de leurs dissolutions. Il me paraît nécessaire de les rappeler; je le ferai en quelques mots.

(1) Conférence faite au Congrès international de Chimie de Exposition universelle de 1900.

5. — Si l'on désigne par M le poids moléculaire d'un corps; par P le poids de ce corps dissous dans 100 grammes d'un liquide solidifiable; par C l'abaissement du point de congélation de la dissolution, l'expression :

$$C \times \frac{M}{P}$$

est ce que l'on appelle l'*abaissement moléculaire de congélation* du corps dissous. Or j'ai établi par un grand nombre d'expériences que, dans un même dissolvant, *toutes les substances produisent le même abaissement moléculaire de congélation, quelles que soient leur composition et leur fonction chimique*, pourvu qu'elles ne s'y décomposent pas. On a donc, tant que le dissolvant reste le même :

$$C \times \frac{M}{P} = K \text{ const.}$$

Cette constante K varie d'ailleurs d'un dissolvant à l'autre.

6. — J'ai établi une loi analogue pour la diminution de tension de vapeur.

Si f est la tension de vapeur d'un liquide volatil pur; si f' est sa tension de vapeur à la même température, quand il tient un poids P de substance *fixe* en dissolution dans 100 grammes; si M est le poids moléculaire du corps dissous, l'expression :

$$\frac{f-f'}{f} \times \frac{M}{P},$$

cette expression, dis-je, est ce qu'on appelle la *diminution moléculaire de tension du corps fixe dissous*. Or j'ai constaté que cette quantité conserve une valeur constante, quelle que soit la nature de la substance dissoute, tant que le dissolvant reste le même et que le corps dissous ne se décompose pas. Elle varie d'ailleurs d'un dissolvant à l'autre. On a donc, pour toutes les dissolutions de substances organiques fixes, faites dans un même dissolvant volatil :

$$\frac{f-f'}{f} \times \frac{M}{P} = K \text{ const.}$$

7. — De l'expression précédente on en déduit une autre, dans laquelle entre l'*élévation* Δ *du point d'ébullition*, et qui est la suivante :

$$\Delta \times \frac{M}{P} \times K \text{ const.}$$

Cette constante de l'élévation moléculaire du point d'ébullition varie avec la nature du dissolvant.

Ces expressions résument ce que mes confrères de toute nationalité veulent bien appeler les *lois de Raoult*.

8. — Comme la constante K est connue pour chaque dissolvant, ces expressions fournissent le moyen de calculer le poids moléculaire M du composé dissous, quand on connaît soit l'abaissement C du point de congélation, soit la diminution relative de tension $\frac{f-f'}{f}$, soit l'élévation Δ du point d'ébullition.

9. — Il importe de remarquer que les lois cryoscopique et tonométrique, qui servent de base à cette détermination de M, ne sont valables que si, lors de la congélation ou de la vaporisation, le travail chimique accompli consiste dans une séparation complète d'une petite quantité de dissolvant, soit sous forme de glace, soit sous forme de vapeur. S'il s'agit de congélation, la glace et en général la partie solidifiée doit être tout à fait pure : s'il s'agit de vaporisation, c'est la vapeur qui doit l'être.

10. — Cela dit, j'aborde l'exposé des principaux résultats obtenus par les nombreux observateurs qui se sont occupés de la question. Je parlerai d'abord des métalloïdes, puis des métaux, puis des composés organiques. Pour terminer, je dirai quelques mots des sels qui, lorsqu'ils sont dissous dans l'eau, se comportent d'une manière spéciale.

Parlons donc de l'état des métalloïdes dans leurs dissolutions.

Quand on applique les formules précédentes à la détermination des poids moléculaires des corps simples en dissolution, les valeurs que l'on trouve pour M représentent les poids de leurs *particules actives* (actives au point de vue des effets cryoscopiques et tonométriques). Ces particules actives sont ce qu'on appelle les molécules des corps simples dissous.

Peu de temps après que j'eus fait connaître la loi cryoscopique fondamentale, M. Bachuis Rozeboon, en Hollande, et MM. Paterno et Nasini, en Italie, l'ont appliquée à la détermination des poids moléculaires du *chlore* et du *brome* en dissolution dans l'eau. Ils ont ainsi trouvé des valeurs qui correspondent à Cl^2 pour le chlore et à B^2 pour le brome, comme à l'état de vapeur.

11. — On pouvait supposer qu'il n'en serait pas de même de l'iode. On sait, en effet, par les expériences de Victor Meyer, que la molécule d'iode en vapeur se scinde, à température élevée, beaucoup plus facilement que celle des autres halogènes. D'autre part, on sait que l'iode communique à ses dissolutions des colorations différentes, suivant la nature du dissolvant. Les dissolutions d'iode dans l'éther, l'alcool, la benzine sont d'une couleur rouge brun; celles qui sont faites dans le chloroforme et le sulfure de carbone sont de couleur violette. Ajoutons que, d'après M. Wildermann, les solutions d'iode dans le sulfure

de carbone, quand on les refroidit à 80 degrés au-dessous de 0, perdent leur couleur violette et prennent une couleur brun jaunâtre. On avait émis l'opinion que ces différences de coloration correspondaient à des différences dans la grandeur des molécules dissoutes. Plusieurs auteurs se sont adressés à la cryoscopie et à la tonométrie pour vérifier cette conjecture.

12. — Dans la benzine, d'après les expériences de MM. Paternò et Nasini, d'une part, et de MM. H. Gauthier et Charpy, d'autre part, le poids moléculaire de l'iode varie avec la concentration entre I^2 et I^4. Mais il a semblé à M. Beckmann que les observateurs se sont trouvés ici dans un de ces cas, heureusement fort rares, où les lois cryoscopiques sont en défaut, et où les plus habiles peuvent être trompés.

13. — En fait, M. Bechmann a trouvé que les cristaux de benzine, formés lors de la solidification d'une dissolution benzénique d'iode, contenaient (déduction faite, bien entendu, de la petite quantité de solution retenue par capillarité), contenaient, dis-je, une petite quantité d'iode à l'état de dissolution solide. Ici donc, la séparation de la dissolution d'avec le dissolvant est incomplète lors de la congélation; par conséquent, les résultats sont incertains. M. Beckmann a repris la question par la méthode ébullioscopique, en employant comme dissolvants le sulfure de carbone, le chloroforme, l'alcool, l'éther, la benzine. Il a trouvé, après quelques corrections, que l'iode s'y trouve partout avec un poids moléculaire correspondant à I^2. MM. Krüss et Thièle, et tout récemment MM. Oddo et Serra, à l'aide de la même méthode, mais sans aucune correction, sont parvenus au même résultat.

14. — La couleur des dissolutions d'iode ne dépend donc pas de l'état de condensation de ce corps, mais *bien* de son état de combinaison avec le dissolvant. Si l'iode est libre, les dissolutions sont violettes; s'il est combiné avec le dissolvant, elles sont rouge brun.

En résumé, ces résultats se joignent aux précédents pour montrer que tous les halogènes existent avec le même poids moléculaire dans leurs vapeurs et dans leurs dissolutions.

15. — Dans la famille de l'*oxygène*, les choses se passent d'une manière moins uniforme.

J'ai été conduit à étudier l'état de l'oxygène dans les dissolutions aqueuses, au cours des recherches faites en vue de déterminer l'influence de l'air dissous dans les expériences cryoscopiques précises. Ces expériences présentaient de grandes difficultés à cause de la très faible solubilité de l'oxygène. L'abaissement du point de congélation produit dans l'eau par l'oxygène, ne pouvant guère dépasser quatre millièmes de degré, il était nécessaire, pour que cet abaissement eût une signification précise, qu'il fut exprimé en dix-millièmes de degré. Une telle approximation m'eût semblé, il y a quelques années, tout à fait impossible; mais à la suite des perfectionnements que j'ai apportés récemment aux appareils et à la méthode d'observation, j'ai pensé que je pourrais peut-être en approcher. En tout cas, la tentative ne devait pas être inutile, puisqu'elle fixerait la limite de précision de la méthode. L'expérience a donc été faite avec beaucoup de soin et elle a donné, pour le poids moléculaire de l'oxygène dissous dans l'eau, le nombre 35. Ce nombre est aussi voisin qu'on peut le désirer de 32, qui est le véritable poids moléculaire de l'oxygène gazeux et qui correspond à la formule O^2.

16. — Parlons maintenant du *soufre*.

L'état du soufre dans ses dissolutions a fait l'objet d'un grand nombre de recherches. M. Biltz a trouvé cryoscopiquement que, dans la benzine, le poids moléculaire du soufre correspond à une formule comprise entre S^7 et S^8. M. Hertz, en 1890, a trouvé pour la même méthode que le poids moléculaire du soufre en dissolution dans la naphtaline est S^8.

Par la méthode ébullioscopique, M. Beckmann a obtenu, pour le poids moléculaire du soufre dans le sulfure de carbone, une valeur qui correspond également à S^8. Tout récemment, MM. Oddo et Serra, à l'aide de la même méthode, ont trouvé, pour la molécule de soufre dissous dans le tétrachlorure de carbone, S^8. Ainsi, dans tous ses dissolvants, benzine, naphtaline, sulfure de carbone, tétrachlorure de carbone, le soufre existe avec un poids moléculaire correspondant à S^8; il n'y a pas de doute à avoir sur ce point.

17. — Ce résultat est fort éloigné de celui auquel sont parvenus Sainte-Claire Deville et Troost, par la méthode des densités de vapeur, et qui conduit à la formule S^2, vers 1 000 degrés; mais on va voir que l'écart diminue de plus en plus et finit par disparaître à mesure que les densités de vapeur sont prises à des températures plus rapprochées de la température ordinaire.

Vers 500 degrés, en effet, d'après Dumas, la densité de vapeur du soufre correspond à S^6.

Au-dessous de 500 degrés, d'après les expériences récentes de MM. Bleier et Kohn, faites sous pressions réduites, les densités de vapeur conduisent à des poids moléculaires qui croissent quand la température baisse et qui tendent vers S^8.

Il résulte de là que, à température peu élevée, la molécule du soufre est composée de 8 atomes, aussi bien à l'état de vapeur qu'à l'état dissous dans un liquide quelconque.

18. — Le *phosphore* a également été étudié à ce point de vue. Les expériences cryoscopiques de MM. Paternò et Nasini, faites en 1888, et celles de M. J. Hertz, faites en 1890, ont montré que, dans la benzine, le poids moléculaire du phosphore correspond à P^4. Plus tard, M. Beckmann a déterminé le poids moléculaire du phosphore dissous dans le sulfure de carbone, en employant la méthode ébullioscopique. Il a trouvé que, dans ce dissolvant, le poids moléculaire du phosphore correspond également à P^4.

Or on sait que la méthode des densités de vapeur conduit aussi à P^4, du moins tant que la température ne dépasse pas le rouge.

19. — Tous ces résultats tendent à établir une similitude de plus en plus complète, et qui se poursuit jusque dans les anomalies, entre la constitution atomique des molécules des métalloïdes à l'état gazeux et à l'état dissous. Nous allons voir que cette similitude s'étend aux métaux.

20. — En 1899, un chimiste anglais éminent entre tous, M. Ramsay, a appliqué ma loi tonométrique à l'étude de la grandeur moléculaire des métaux dissous dans le mercure. Il a employé, dans ce but, la méthode barométrique. Il résulte de ses expériences, dans lesquelles il a employé plus de 20 métaux de toute nature, que, vers la température de 350 degrés, les poids moléculaires obtenus sont égaux aux poids atomiques des métaux dissous; c'est-à-dire que les particules actives des métaux dissous dans le mercure sont les atomes mêmes de ces métaux.

Ces résultats ont été confirmés par M. Tammann, par la même méthode, en ce qui concerne K, Na, Tl, Zn, Bi, dissous dans le mercure.

21. — D'autres observateurs ont abordé la même étude par la méthode cryoscopique. A leur tête il faut placer MM. Heycock et Neville, dont le travail a une importance considérable. Ces savants se sont servi, pour la mesure des températures, du thermomètre à mercure; par conséquent, ils ont été obligés à n'employer comme dissolvants que les métaux dont le point de solidification est inférieur au point d'ébullition du mercure, savoir; le sodium, l'étain, le bismuth, le cadmium, le plomb.

Dans chacun de ces métaux, MM. Heycock et Neville ont dissous beaucoup d'autres métaux et ils ont calculé le poids moléculaire de ceux-ci, d'après l'abaissement du point de solidification, en employant les formules connues.

Si, dans l'expression

$$C \times \frac{M}{P} = K \text{ const.},$$

on pose

$$K = 0{,}02 \times \frac{T^2}{L},$$

comme le veut la loi de Van't Hoff (expression dans laquelle T est la température absolue de la solidification du dissolvant pur et L la chaleur latente de fusion de ce dissolvant), on a une relation d'où l'on peut tirer la valeur de M. Or les valeurs de M ainsi, trouvées par MM. Heycock et Neville, se confondent avec les poids atomiques des métaux dissous. C'est ce que M. Ramsay avait déjà observé pour les métaux dissous dans le mercure.

22. — Ces savants ont cependant constaté quelques exceptions intéressantes. D'après leurs observations, l'antimoine élève le point de fusion de l'étain et du bismuth; l'argent élève celui du cadmium. Ces faits exceptionnels sont corrélatifs à un autre fait également exceptionnel, qui est le suivant. Le cadmium, quand il est employé comme dissolvant de l'argent, au lieu de se séparer à l'état pur lors de la solidification, suivant la règle, se sépare à l'état d'alliage renfermant une proportion d'argent plus grande que le mélange originel. Il en est de même de l'étain et du bismuth, lorsqu'ils tiennent en dissolution de l'antimoine. Ici, donc, la séparation du dissolvant d'avec la dissolution n'est pas complète; et si les lois cryoscopiques ne s'observent pas, c'est parce que la condition essentielle de leur validité n'est pas remplie.

23. — Ces exceptions étant mises à part, les faits observées par MM. Heycock et Neville, Tammann, Ramsay et autres, pris dans leur ensemble, *montrent* que les métaux dissous dans d'autres métaux y existent à l'état atomique.

On sait, d'autre part, que le mercure, le cadmium, le zinc, métaux dont on a pu prendre la densité de vapeur, existent également à l'état atomique dans leurs vapeurs.

Par conséquent, les métaux existent dans leurs dissolutions au même état de division que dans leurs vapeurs, c'est-à-dire à l'état d'atomes.

Si nous rapprochons ce fait de celui qui a été constaté pour les métalloïdes, nous voyons que les corps simples de toute nature se présentent, dans leurs dissolutions et dans leurs vapeurs, sous la forme de particules actives constituées par le même nombre d'atomes, savoir : un seul atome. pour les métaux; deux atomes : pour le chlore, le brome, l'iode, l'oxygène; quatre atomes :: pour le phosphore; huit atomes pour le soufre. :: ::

24. — Maintenant que j'ai parlé des corps simples, je vais examiner, au même point de vue, les corps composés. Ceux-ci se comportent d'une manière très différente suivant que, dans leurs dissolutions, ils ont ou non la constitution saline, suivant qu'ils conduisent bien ou mal l'électricité. Il y a donc lieu de les partager, pour l'étude, en deux groupes, savoir : les électrolytes et les non-électrolytes. Ces derniers,

de beaucoup les plus nombreux, comprennent toutes les matières organiques et un certain nombre de matières minérales.

25. — La loi qui gouverne les abaissements du point de congélation des non-électrolytes est la suivante, à fort peu d'exceptions près : *Toutes les substances organiques et, plus généralement, tous les non-électrolytes existent dans leurs dissolutions à l'état de molécules chimiques, c'est-à-dire dans le plus grand état de division possible.* J'ai établi ce fait, d'abord par des expériences cryoscopiques poursuivies de 1880 à 1885, sur une centaine de substances organiques dissoutes dans huit dissolvants solidifiables différents; puis par des expériences tonométriques faites sur une vingtaine de dissolvants volatils. Depuis lors, il a été confirmé par une multitude d'expériences cryoscopiques et tonométriques, faites de tous côtés par une foule d'observateurs, et dans lesquelles plus de 2000 substances organiques ont été dissoutes dans 100 dissolvants différents.

26. — Cette loi fournit immédiatement les moyens de déterminer les poids moléculaires des non-électrolytes et, plus spécialement, ceux des substances organiques. Beaucoup de dissolvants peuvent être employés dans ce but, mais ceux qui sont les plus en usage sont ceux que j'avais employés moi-même et recommandés, savoir : l'eau, l'acide acétique et la benzine pour la cryoscopie; l'éther, l'alcool, l'acétone pour la tonométrie.

27. — La méthode cryoscopique, quoique moins commode que la méthode ébullioscopique, lui est généralement préférée, d'abord parce qu'elle est beaucoup plus générale, ensuite parce qu'elle comporte un degré d'exactitude beaucoup plus grand. Pour donner une idée du degré d'approximation auquel elle peut atteindre, je me bornerai à citer le fait suivant. Dans ces dernières années, plusieurs observateurs, dans un but exclusivement théorique, MM. Loomis, Wildermann, Abegg, Battelli et Ferratini, et moi-même, avons déterminé soigneusement, par la méthode cryoscopique, les poids moléculaires du sucre de canne et de l'alcool en dissolution dans l'eau; et tous nous avons trouvé des valeurs identiques, à moins d'un demi-centième près, en valeur relative.

28. — Relativement aux substances volatiles, dont les poids moléculaires avaient antérieurement été déterminés par la méthode des densités de vapeur, la cryoscopie n'a pas pu donner beaucoup de renseignements nouveaux : elle a pourtant rectifié certaines valeurs incorrectes fournies par la méthode des densités de vapeur; par exemple, celles qui se rapportent au perchlorure de phosphore et à l'hydrate de chloral, lesquelles avaient été faussées par la dissociation de ces composés au moment de leur vaporisation sous la pression atmosphérique ordinaire.

29. — Bien que la méthode cryoscopique puisse remplacer, dans tous les cas, celle des densités de vapeur, elle est surtout employée pour l'étude des corps non volatils.

J'ai moi-même, tout le premier, il y a une vingtaine d'années, déterminé cryoscopiquement les poids moléculaires d'un certain nombre d'alcools poly-atomiques à fonction simple ou complexe, comme la glycérine, l'érythrite, le glucose, le lactose, le saccharose en dissolution dans l'eau. Un peu plus tard, MM. Brown et Morris ont fait, sur le même sujet, un travail d'ensemble fort important. Ces savants ont déterminé les poids moléculaires de plusieurs sucres mal connus, tels que le maltose, l'arabinose, le xylose, le raffinose. Ils ont, en outre, élucidé certaines questions théoriques intéressantes. Je n'en citerai qu'un exemple. On sait que le pouvoir rotatoire du dextrose est beaucoup plus grand, quand il vient d'être dissous dans l'eau, et sensiblement double de la valeur définitive qu'il atteint après quelque temps. On avait expliqué ce fait par le dédoublement de la molécule primitivement dissoute, par une dépolymérisation, une diminution de la grandeur moléculaire du sucre dissous. MM. Brown et Morris ont montré que cette explication est erronée. D'après leurs expériences, en effet, le poids moléculaire du glucose est exactement le même dans les dissolutions fraîches et dans les dissolutions anciennes dont le pouvoir rotatoire était devenu normal et constant.

30. — Postérieuremant à ces recherches, un grand nombre de chimistes, MM. Tollens, Mayer et Wheeler, von Klobukow, Maquenne, Tanret, et d'autres encore, ont fait très utilement appel à la cryoscopie dans leurs recherches sur les sucres, soit pour les guider dans leurs investigations, soit pour déterminer les poids moléculaires des composés à l'étude et de leurs dérivés.

31. — On a également entrepris de déterminer, par la même méthode, les poids moléculaires de certains hydrates de carbone incristallisables, tels que l'inuline et la dextrine. Cette détermination est fort délicate parce que les corps en question sont très difficiles à obtenir à l'état de pureté et, aussi, parce qu'en raison de leur poids moléculaire élevé, ils ne produisent que des abaissements très faibles dans le point de congélation de l'eau. Elle n'en a pas moins prouvé, d'une manière certaine, que les poids moléculaires de ces colloïdes sont beaucoup plus forts qu'on ne le supposait. Voici, par exemple, les formules et les poids moléculaires ainsi obtenus pour deux variétés de dextrine :

Malto-dextrine. . . $6\,(C^6H^{10}O^5) = 1026$;
Amylo-dextrine . . $14\,(C^6H^{10}O^5) = 3268$.

La molécule de l'amylodextrine serait donc 100 fois plus lourde que celle de l'alcool méthylique.

32. — L'étude des *acides*, pourtant si facilement abordable par les procédés purement chimiques, a elle-même profité des indications de la cryoscopie. MM. Paternò et Nosini ont fait porter leurs recherches cryoscopiques sur différents acides, généralement considérés comme isomères; par exemple, sur les acides citraconique, itaconique et mésaconique. L'isomérie de ces acides étant difficile à expliquer avec les formules planes usuelles, divers chimistes et, en particulier, M. Erlenmeyer, d'après certaines considérations tirées surtout des différences de solubilité, avaient exprimé l'opinion que ces acides étaient, non pas des isomères, mais des polymères. Or MM. Paternò et Nasini ont constaté que les acides citraconique, itaconique et mésaconique, en dissolution dans l'eau, possédent tous les trois le même poids moléculaire. Il en est de même pour les acides fumarique et maléique. L'hypothèse de la polymérie doit donc être abandonnée en ce qui concerne ces acides, et il ne reste d'autre explication possible que celle qui est fondée sur la diversité des formules de structure dans l'espace.

33. — D'après Pasteur, l'acide racémique *cristallisé* est un composé d'acide tartrique droit et d'acide tartrique gauche, unis molécule à molécule; mais il ne paraît pas qu'il en soit de même pour l'acide racémique *dissous dans l'eau*. MM. Berthelot et Jungfleisch ont constaté, en effet, que si l'on mêle deux dissolutions d'acide droit et d'acide gauche, assez étendues pour qu'il ne se précipite pas d'acide racémique, il ne se dégage qu'une quantité de chaleur extrêmement faible, ce qui semble indiquer qu'il n'y a pas combinaison.

La question de l'existence de l'acide racémique dans les dissolutions peut aisément être résolue par la cryoscopie; en effet, si réellement sa molécule est formée par l'union de deux molécules d'acide tartrique, il doit produire un abaissement moléculaire de congélation moitié moindre que l'acide tartrique ordinaire. Or cela n'arrive pas. J'ai observé moi-même que l'abaissement moléculaire de congélation est le même pour l'acide tartrique droit et pour l'acide racémique. Ces deux acides ont donc le même poids moléculaire.

34. — Depuis la publication de ce résultat, plusieurs observateurs ont expérimenté par la méthode cryoscopique et par la méthode ébullioscopique sur les éthers de l'acide racémique et sur ceux des acides tartriques, dissous soit dans la benzine, soit dans l'acide acétique, soit dans l'éther. Tous ont trouvé que le poids moléculaire est le même pour les éthers racémiques que pour les acides tartriques correspondants, lorsqu'ils sont dissous dans un même dissolvant au même degré de concentration. Il est donc bien certain que l'acide racémique libre, que ses sels, que ses éthers cessent d'exister quand ils sont en dissolution dans un liquide quelconque et qu'ils s'y résolvent toujours et presque complètement en leurs antipodes.

35. — En dissolution dans la benzine ou dans d'autres hydrocarbures solidifiables, les différents composés organiques ne se comportent généralement pas, au point de vue cryoscopique, d'une manière aussi simple que dans l'eau ou dans l'acide acétique. Il s'y produit assez fréquemment des anomalies qui sont intéressantes et qui peuvent être utilisées.

36. — Une première anomalie est présentée par les acides. Ceux-ci, lorsqu'ils sont dissous dans la benzine, s'y montrent avec un poids moléculaire double de leur poids moléculaire chimique, même en dissolution très étendue. On sait que la méthode des densités de vapeur donne également, pour les poids moléculaires des acides à l'état de vapeur saturée, des valeurs très supérieures aux valeurs normales. L'analogie de constitution moléculaire, déjà signalée entre les corps dissous et vaporisés, se manifeste donc encore dans cette anomalie.

37. — Une autre anomalie est présentée par les alcools. Le poids moléculaire qu'on leur trouve dans la benzine par la méthode cryoscopique est normal, si les dissolutions sont très étendues; *mais il croît à* mesure que les dissolutions sont plus concentrées et il peut atteindre le sextuple du poids moléculaire chimique.

Ce fait n'a pas encore reçu d'explication. Il peut néanmoins être mis à profit pour distinguer les alcools d'avec d'autres corps neutres tels que les aldéhydes et les cétones, pour lesquels la cryoscopie donne toujours des poids moléculaires corrects, quelle que soit la concentration. Il y a plus : la forme de la courbe des valeurs trouvées pour les poids moléculaires des alcools, à des concentrations croissantes, peut indiquer si l'on a affaire à un alcool primaire, secondaire ou tertiaire. D'après M. Biltz, en effet, les alcools dissous dans la benzine se condensent tous de plus en plus à mesure que la concentration croît, mais les primaires se condensent plus que les secondaires, et les secondaires plus que les tertiaires. Il y a, dans ce fait, un moyen nouveau et très intéressant de déterminer la position de l'hydroxyle dans les alcools mono-atomiques à fonction simple.

38. — Des phénomènes cryoscopiques analogues ont été observés par M. Auwers pour les phénols ortho, méta, para substitués lorsqu'on les dissout dans la naphtaline. Cette circonstance pourrait être utilisée pour caractériser et distinguer les différents phénols substitués isomères.

39. — Malgré ces anomalies et d'autres que je n'ai

pas le temps d'indiquer, que présentent les dissolutions faites dans la benzine, on peut dire que les phénomènes cryoscopiques et tonométriques sont généralement très simples, pour toutes les dissolutions des matières organiques. Il n'en est plus de même pour les dissolutions aqueuses des sels. M. de Coppet a constaté le premier que l'abaissement moléculaire de congélation des sels dissous dans l'eau est à peu près le même pour les groupes de sels de même constitution, mais qu'il varie beaucoup d'un groupe de sels à l'autre. Dans tous les cas, il est toujours beaucoup plus grand que l'abaissement moléculaire commun à toutes les substances organiques dissoutes dans l'eau, qui, comme je l'ai établi, est de 18,5. En fait, ainsi que je l'ai montré dans un mémoire publié en 1885, les sels dissous dans l'eau se comportent, au point de vue cryoscopique, comme si leurs ions, c'est-à-dire leurs radicaux électro-positifs et électro-négatifs, étaient non pas combinés, mais simplement mélangés dans le liquide. — C'est, du moins, ce qui arrive pour les dissolutions peu étendues et qui renferment au moins une demi-molécule de sel par litre.

40. — Pour les dissolutions très étendues, les phénomènes sont plus compliqués, et M. Arrhénius est parvenu à les expliquer de la manière suivante.

M. Arrhénius admet d'abord que les sels dissous dans l'eau s'y décomposent en leurs ions, d'autant *plus complét*ement que les dissolutions sont plus étendues; et que, dans les dissolutions infiniment diluées, l'ionisation est complète.

Il admet ensuite que les particules dissoutes (ions et molécules salines non décomposées) possèdent toutes et partout l'abaissement moléculaire normal de congélation, correspondant au dissolvant employé, et l'élévation moléculaire normale du point d'ébullition.

Les ions possèdent, en outre, un certain nombre de propriétés curieuses qui en font des corps très spéciaux.

Les ions jouissent de la propriété de transporter l'électricité à travers les dissolutions; les molécules salines entières ne la possèdent pas.

Ils sont tous solubles dans les dissolvants où ils peuvent prendre naissance, car aucun d'eux ne se précipite jamais.

Les ions sont tous fixes, car aucun d'eux ne distille jamais.

Ils sont tous avides d'eau. La disposition des courbes des abaissements du point de congélation et des diminutions de tension de vapeur à divers degrés de concentration prouve, en effet, que, dans les dissolutions aqueuses, les ions sont hydratés et, probablement même, monohydratés.

41. — Nous venons de dire que, au *point de vue cryoscopique*, toutes les particules dissoutes (ions et molécules entières) sont actives; tandis qu'au point de vue de la conductibilité électrique, les ions seuls son actifs.

Cette circonstance permet, malgré la complication apportée par l'ionisation partielle et qui porte souvent sur plus de la moitié du sel dissous, de déterminer son poids moléculaire, au moyen de deux observations, l'une sur la conductibilité, l'autre sur le point de congélation. On peut, en effet, d'après la conductibilité électrique d'une dissolution saline, calculer la proportion d'ions qu'elle renferme et, par suite, l'abaissement partiel du point de congélation dû à ces ions. Déduisant cet abaissement partiel de l'abaissement total de congélation, on obtient l'abaissement dû à la partie du sel restée entière et, par suite, son poids moléculaire.

42. — De l'ensemble des déterminations ainsi faites, et dont plusieurs sont dues à M. Ostwald, il résulte que, dans le plus grand nombre des cas, les poids moléculaires des sels en dissolution dans l'eau se confondent avec les poids moléculaires chimiques. Parfois, cependant, leur valeur est double; c'est, par exemple, ce qui arrive pour l'acide chromique et pour les sulfates magnésiens. Dans ce cas, la polymérisation d'une partie du sel dissous peut masquer plus ou moins complètement l'ionisation de l'autre partie. Tout cela est fort ingénieux, mais pas très certain, parce que le mode d'ionisation d'un sel peut être tout différent de ce qu'on suppose.

43. — Les choses se passent beaucoup plus simplement pour les sels dissous dans d'autres dissolvants que l'eau; du moins, quand la proportion de sel dissous dépasse une demi-molécule par litre. A ce degré de concentration, en effet, les sels se comportent dans leurs dissolutions (non aqueuses) comme les matières organiques; c'est-à-dire qu'ils ne sont pas ionisés sensiblement.

Ce fait étant en désaccord avec les vues théoriques actuellement régnantes, il est nécessaire de montrer qu'il est réel et bien établi.

44. — Dans *l'alcool*, j'ai constaté par la méthode ébullioscopique que les sels, à la concentration indiquée, existent avec leurs poids moléculaires normaux. Sur six sels que j'ai essayés, un seul a manifesté un commencement d'ionisation, c'est l'iodure de sodium.

45. — Dans *l'éther*, d'après les expériences ébullioscopiques de M. Lespieau, le chlorure mercurique, le chlorure ferrique, le chlorure de zinc, le chlorure antimonieux ont des poids moléculaires identiques aux poids moléculaires chimiques.

46. — En 1897, M. Werner a réussi à dissoudre un grand nombre de sels dans plusieurs dissolvants volatils non encore employés avant lui, tels que la

pyridine, le benzonitrile, le sulfure de méthyle, le sulfure d'éthyle, la paratoluidine, l'aniline, etc. Il a pu, par la méthode ébullioscopique, y déterminer les poids moléculaires de 17 sels différents et ces poids moléculaires se sont trouvés tous corrects. Il en résulte que, dans les dissolvants en question, les sels ne sont pas sensiblement ionisés.

47. — En 1898, MM. Dutoit et Friedrich ont fait des expériences semblables sur différents sels en dissolution dans l'acétone, tels que le sulfocyanure d'ammonium, le chlorure mercurique, l'iodure de sodium, le chlorure de lithium, l'iodure de cadmium. Pour tous, ils ont trouvé des poids moléculaires exacts. L'ionisation n'y est donc pas appréciable.

48. — Je pourrais encore citer d'autres faits du même genre; mais ceux-ci suffisent, je pense, pour montrer que les sels, *dans tous les dissolvants autres que l'eau* et à un degré *de concentration supérieur à* $\frac{1}{2}$ *molécule par litre*, se comportent très généralement comme les matières organiques, au point de vue qui nous occupe. Il est donc possible d'en déterminer les poids moléculaires par les méthodes cryoscopique et tonométrique, comme on le fait pour les matières organiques, quoique avec moins d'exactitude, en général.

49. — Les nombres qui ont été ainsi obtenus pour les poids moléculaires des sels sont, je l'ai déjà dit, le plus souvent identiques avec ceux qui ont été déterminés, d'après des considérations purement chimiques. Il y a pourtant quelques exceptions, mais elles se rapportent à des formules chimiques établies par des considérations théoriques, avec la préoccupation de n'y faire entrer qu'un nombre pair de valences. Par exemple, la cryoscopie et la tonométrie s'accordent pour montrer que, dans l'éther et l'acétone, la molécule du chlorure ferrique correspond à la formule $FeCl^3$, et non à F^2Cl^6; que, dans l'eau, la formule du ferricyanure de potassium est K^3FeCy^6 et non une formule double, et celle du permanganate de potassium $KMnO^4$; toutes formules qui, par exception, renferment un nombre impair d'atomicités. Il résulte de là que la loi de la *parité des valences* souffre des exceptions, très rares d'ailleurs, pour les corps dissous, comme elle en souffre pour les corps gazeux.

50. — En terminant, si nous comparons le poids moléculaire des corps dissous à celui des mêmes corps vaporisés, nous constatons qu'ils sont très généralement les mêmes. Nous avons vu, en effet, que la dissolution et la vaporisation réduisent, l'une comme l'autre, les métaux à l'état atomique; qu'elles réduisent, l'une comme l'autre, les métalloïdes à des groupements poly-atomiques identiques, mais variables avec leur nature (Cl^2 pour le chlore; Br^2, I^2, O^2, pour le brôme, l'iode, l'oxygène; P^4 pour le phosphore; S^8 pour le soufre); qu'enfin elles réduisent tous les composés non salins à l'état de molécules chimiques. Les molécules dissoutes et les molécules vaporisées d'une même substance sont donc, très généralement, de même grandeur, pourvu qu'on les considère à des températures peu éloignées.

51. — On sait, d'autre part, que, dans les mêmes circonstances de température et de concentration, la pression osmotique est égale à la pression gazeuse. Or ce fait, interprété dans la théorie cinétique des gaz, prouve que la force vive de translation est la même pour les molécules dissoutes et pour les molécules vaporisées.

52. — On voit donc, du milieu de la masse de faits particuliers que j'ai essayé de résumer, se dégager une loi naturelle, qui touche à d'autres lois connues sans cependant se confondre avec elles, et qu'on peut formuler de la manière suivante: « A une même température, l'acte de la dissolution et celui de la vaporisation réduisent chaque corps en particules, qui ont la même masse et la même force vive de translation à l'état dissous et à l'état gazeux. » RAOULT.

961,1

ETHNOGRAPHIE

Usages et coutumes au moment de la mort chez les Tunisiens.

Il y a peu de temps, une jeune fille sicilienne, d'une petite ville des environs de Tunis, mourait de la rage; et peu de jours après, trente personnes de la même localité venaient me demander à être admises à l'Institut Pasteur de Tunis.

Trouvant étrange ce fait qui constituait, dans une aussi petite ville, une véritable épidémie de rage, nous cherchâmes à savoir comment le mal s'était propagé avec une intensité effrayante au bout de si peu de temps. Notre enquête aboutit d'autant plus promptement que ce fut par les malades que nous eûmes les renseignements voulus. Ces trente personnes avaient toutes été en contact avec la jeune fille morte quelques jours auparavant et craignaient d'avoir été souillées par la bave de la malade.

Parmi elles, deux ou trois seulement faisaient partie de la famille de la défunte et auraient pu, en lui donnant des soins, être contaminées; quant aux autres, comment avaient-elles pu encourir la contagion? L'explication nous éclaira sur la façon dont ces gens s'étaient infectés. Selon la coutume sicilienne, les femmes avaient été rendre visite à la malade et apporter des consolations à la famille au moment de l'agonie; suivant l'usage, elles avaient embrassé la mourante et aidé à sa dernière toilette, prêté du linge, des ustensiles de ménage, etc., et s'étaient ainsi infectées.

On sait que la Tunisie est peuplée par plusieurs éléments différents, ayant chacun ses mœurs, sa religion, les habitudes de son pays d'origine. Si, dans les classes aisées, des règles d'hygiène mettent à l'abri et préservent en partie la population d'une certaine caste, il n'en est pas de même dans le peuple où par ignorance, plus souvent encore que pour obéir au pied de la lettre à tous les rites du culte, des milliers de personnes se trouvent exposées au fléau. Et, en effet, les maladies contagieuses se développent en peu de temps d'une façon alarmante, dans certains milieux malgré la salubrité du climat. Nous avons recherché les causes de cette fatale rapidité, en présence de cette épidémie déterminée par un seul cas de rage isolé. En étudiant de près les mœurs des différentes populations établies en Tunisie, nous avons constaté que certaines coutumes familières aux habitants d'origine étrangère, en usage au moment de la mort, pouvaient être considérées comme étant propres à augmenter l'extension des maladies contagieuses. Les épidémies de peste du siècle dernier, qui à plusieurs reprises ont dépeuplé la Régence, auraient sans doute sévi avec moins de fureur sans ces pernicieuses habitudes, et si, à force de lutte on arrivait à les faire tomber en désuétude, on verrait probablement diminuer les ravages de la variole.

L'élément étranger dominant se compose de Siciliens (qui forment les trois quarts de la colonie italienne), de Grecs, d'Israélites et de Musulmans. Ce sont ces quatre milieux divers qui ont servi de champs à nos observations.

Dans le quartier, ou plutôt le ramassis de maisons formant une sorte de cité appelée « Petite-Sicile », nous avons pu à loisir étudier chez eux les mœurs de ces gens qui composent la plus grande partie de la population ouvrière de la Régence. Cette colonie fournit le plus grand nombre des ouvriers employés aux travaux de la ville. Fréquemment leur moralité et un casier judiciaire inavouable sont la cause de leur exil, et il n'est pas rare de rencontrer parmi eux un échappé de l'ergastule.

Habitant ces quartiers aux rues étroites et malpropres, dans des chambres où grouille leur nombreuse progéniture, pêle-mêle avec des oiseaux de basse-cour, quelquefois des animaux d'étable et même des porcs, ils vivent agglomérés les uns sur les autres autant que les juifs de la Khara (ancien ghetto de Tunis) qui se contentent d'une seule pièce pour une famille de quinze ou vingt personnes. Ces ilotes italiens sont la plupart du temps les héros des exploits sanglants qui se commettent à Tunis. Nombre d'entre [illegible]ont partie de l'affiliation secrète appelée « la maf[illegible] qui fait métier de s'adonner au brigandage et [illegible]jours échappé à toutes les recherches de la [illegible] éprouve une impression peu rassurante, le soir, en rencontrant ces ouvriers qui reviennent de leur travail armés de bêches et de pioches, tant leur mine prévient peu en leur faveur.

Mêlant une piété étrange à des mœurs de bandits, les murailles de leurs masures sont presque entièrement tapissées d'images pieuses; il est rare que sur un meuble ou une étagère ne se trouvent point les statuettes coloriées de saint François, de saint Joseph et de la Vierge, éclairées par la lumière d'une veilleuse. Ils sont presque tous paroissiens de l'église Sainte-Croix (l'ancienne chapelle du bagne chrétien de ce nom), autrefois desservie par des capucins italiens. Ces religieux ont été remplacés, il y a une dizaine d'années, par des prêtres appartenant au clergé séculier français. Le cardinal Lavigerie encourut l'inimitié des Siciliens pour avoir été l'auteur de cette mutation.

A l'heure actuelle les prêtres sont obligés de faire des concessions à la piété superstitieuse des Siciliens, et certaines cérémonies sont célébrées uniquement pour la satisfaction de ceux-ci. Telle la descente de croix le vendredi saint, par exemple : pendant que du haut des chaires deux prédicateurs commentent et décrivent la passion à tour de rôle, des officiants montés sur une échelle, détachent le Christ d'un immense crucifix et le portent au bas de l'église, suivis processionnellement par des confréries de pénitents violets. Aussitôt, hommes, femmes, enfants, se ruent sur l'image pour l'embrasser. La foule est telle qu'il est impossible à un membre du clergé de se tenir prêt à essuyer avec un linge la place où chaque individu met les lèvres, comme cela se fait d'ordinaire dans les paroisses catholiques. Et la multitude continue, jusqu'au samedi saint, à se porter dans la petite église, baisant avec ferveur ou mieux avec fureur l'objet de sa dévotion, se contaminant et semant ainsi le germe fatal des maladies contagieuses.

Pour poursuivre l'étude projetée, j'allais souvent voir une malade, tuberculeuse au dernier degré, qui fut bientôt enlevée par son mal.

J'assistai à l'agonie et à la mort, malgré la répugnance et le dégoût que m'inspiraient les mœurs de sauvages des gens chez lesquels je me trouvais. A l'atmosphère nauséabonde de l'étroite chambre s'ajoutaient des odeurs d'étable et de cuisine à l'ail provenant du dehors. Dès que la malade fut administrée, de nombreuses commères firent irruption dans la pièce. C'étaient les congrégations de Saint-François d'Assise et de Notre-Dame des Sept-Douleurs dont la mourante faisait partie, qui venaient, selon les règles de leurs ordres, réciter le rosaire et les prières des agonisants pour la réconforter. On psalmodia à haute voix pendant près de deux heures. Cependant, quelques femmes, pour essayer de ranimer la malade, lui versaient des rasades d'eau-de-

vie, d'autres la secouaient, l'appelant par son nom et lui criant aux oreilles bien qu'elle eût perdu connaissance : « Ne nous oublie pas au ciel où tu vas aller! » Enfin, celles qui avaient des parents décédés la chargeaient de commissions pour l'autre monde : « Si tu vois notre père, notre mère, dis-leur que leurs enfants les saluent! — Tu diras à Vincenzo que les enfants sont en bonne santé, que sa Laura le pleure toujours. »

Plus humain que curieux, nous eussions cependant souhaité que la malheureuse qui râlait ne fût pas tourmentée jusqu'à son dernier soupir; mais nos efforts n'auraient pas empêché la horde hurlante qui l'entourait de continuer à martyriser sa victime. Quand elle eut expiré, les femmes de la famille se jetèrent sur son corps en poussant des cris de fauves; on amena ses deux petits enfants sur le lit et on leur fit embrasser leur mère en leur disant : *Guarda mamma! A mamma è in paradiso!* Puis ce fut une véritable querelle pour savoir à qui reviendrait le soin d'habiller la morte; chacune se prétendant plus habile que les autres à remplir cet office. Trois mégères finirent par l'emporter; et, bousculant les autres femmes, elles s'installèrent auprès du lit et se mirent en devoir de procéder à la toilette de la défunte. Ma présence avait été oubliée dans le feu de la discussion, et j'en profitais pour regarder cette scène comme un tableau fantastique de Téniers ou d'Albert Dürer où auraient figuré des laveuses de nuit.

L'une des vieilles partit dans la cour et trempa dans la fontaine un des coins de son mouchoir à carreaux maculé de tabac, tandis que celles qui restaient déshabillaient la morte, à qui une robe d'indienne usée servait de chemise de nuit. On lui passa le linge mouillé sur le visage, les bras et les mains, après quoi la commère le remit sans façon dans sa poche. Le cadavre fut essuyé avec les tabliers des femmes. On habilla ensuite le pauvre corps maigre, le retournant et le secouant comme celui d'une poupée de son. Quand les cheveux furent nattés et relevés en chignon, on le recouvrit d'un drap prêté par une voisine et l'une des habilleuses se retournant, demanda : *E'candele?* Elle réclamait des chandelles de cire pour les allumer autour de la morte. On distribua aux enfants qui gaminaient dans la cour le contenu de deux paquets de bougies de suif, achetés en prévision de l'événement par les amies et les parents. Je cherchais les chandeliers mais ne les découvris point. Les gamins laissaient tomber sur le sol quelques gouttes de cire qui servaient à fixer la bougie sur le parquet et, de cette façon primitive, remplaçaient les chandeliers absents. Nous avions vu procéder ainsi au cimetière sur les tombes, le jour des Morts.

La nuit, les défunts sont veillés par des hommes et des femmes. Celles-ci amènent leurs nourrissons et leurs enfants en bas âge; vers le matin, des voisines charitables distribuent quelques tasses de café aux assistants.

A la levée du corps, les parents et les femmes vinrent donner le baiser d'adieu (l'*addio*) à la défunte, et les cris de la veille recommencèrent pour durer juqu'à ce qu'on l'eût emmenée. Dix minutes après, chacun vaquait à ses occupations et les choses paraissaient être rentrées dans leur ordre habituel, quand la femme qui avait prêté un drap pour voiler la morte revint réclamer sa propriété. Il fut impossible de retrouver l'objet égaré qui avait par mégarde été mis dans le cercueil et emporté avec celui-ci. Cela engendra une dispute à laquelle les maris ne tardèrent pas à prendre part, se traitant mutuellement de voleurs. La clôture de ce dernier acte faillit être fâcheuse, mais la scène se termina au prix du serment qu'un conciliateur fit faire à l'époux de la défunte. Celui-ci jura, sur le salut de sa femme, de rembourser l'objet introuvable.

Il est à remarquer qu'en temps d'épidémie, la mortalité atteint une proportion énorme sur la totalité de la population chez les Siciliens; le fait n'a rien d'étrange, le mal trouvant, dans la saleté repoussante des maisons siciliennes, un terrain des plus propices à son développement. A cela viennent s'ajouter, non-seulement l'absence complète de précautions pendant la maladie, mais aussi, après le décès, mille moyens de propager et de répandre l'infection sur lesquels nous n'avons pas à insister, leur description suffisant à démontrer l'effet qu'ils peuvent avoir en temps d'épidémie : principalement, l'habitude des accolades données au mort et à sa famille, et celle de prêter du linge, de la vaisselle, qui, rendus au propriétaire, sans que personne ne songe à les désinfecter, iront semer ailleurs le germe fatal des fléaux contagieux.

La colonie grecque forme à Tunis une totalité de 4 000 âmes environ, mais la classe aisée comprend à peine une vingtaine de famille, et encore, parmi celles-ci, quelques-unes n'ont-elles pas renoncé aux anciens usages importés jadis de leur pays qui, à l'époque de leur émigration, n'avaient pas subi les légères transformations dans la forme extérieure des rites, imposées par l'hygiène pour empêcher la contamination; transformations adoptées, du reste, à l'heure présente par les différents cultes dans les contrées européennes.

Dans le courant de l'année dernière, je fus appelé pour donner une consultation chez des Grecs habitant le pays depuis de longues années.

Le malade était au plus mal, et succomba peu de jours après. — Avant le refroidissement, le corps

fut lavé entièrement avec du vin par des parents et quelques amis intimes qui avaient tenu à les aider dans ce pieux office. A défaut de ces derniers, ce devoir est rempli par ceux qui s'offrent à le faire. Après de larges ablutions, on met au défunt un premier vêtement fait d'une pièce d'étoffe blanche de lin ou de coton à l'état neuf. Ce vêtement, symbole de la tunique sans couture portée par Jésus-Christ, ne doit pas être cousu; on y pratique une ouverture pour passer la tête, et le corps est couvert devant et derrière par les pans de l'étoffe qui retombent flottants jusqu'aux pieds. On habilla ensuite le mort comme de son vivant, puis on l'enleva de son lit pour le déposer à terre, au milieu de la chambre, sur un tapis où avait été préalablement placé le linceul destiné à l'envelopper.

Cet usage d'étendre les morts à terre, conservé par le rituel orthodoxe, provient, sans doute, de la primitive Église. Les chrétiens des premiers siècles en usaient ainsi envers les trépassés. On peut citer certains grands ordres religieux, tels que les Dominicains et les Franciscains, qui ont fait revivre cette ancienne coutume.

Selon les Grecs, celui qui poussière va redevenir poussière doit, en signe d'humilité profonde, être rapproché de la terre qu'il va rejoindre.

Un des fils du défunt ouvrit une armoire fermée à clef où il prit une gaze à demi transparente, qui une fois déployée servit à voiler le mort. Cette gaze, sur laquelle se voit l'image d'un grand squelette, est le le voile mortuaire des Grecs. Cet objet ne se fabrique guère que dans leur pays. Dans mainte famille habitant l'étranger, des personnes pieuses ont rapporté ou fait venir de Grèce cette gaze qui est précieusement gardée jusqu'au jour de leur mort.

Les glaces, les crédences, où brillait l'argenterie, les tableaux, furent cachés sous des draps blancs en signe de deuil et on recouvrit les meubles de leurs housses.

La veuve, la tête couverte d'un épais voile de cachemire noir, cachant complètement les cheveux, était assise dans une pièce contiguë à celle où reposait le mort, entourée de ses amies. Elle conserva le voile noir sur la tête pendant les premiers jours du deuil. Avant de présenter leurs condoléances à la famille, les visiteurs allaient dans la chambre mortuaire dire une courte prière pour le mort; ceux qui voulaient le voir une dernière fois soulevaient son voile de gaze. Les hommes, parents du défunt, ne se rasent pas, et ne se font pas couper les cheveux quarante jours durant.

Contrairement à ce que nous avions vu chez les Siciliens et les indigènes, il n'y eut aucune manifestation bruyante, aucun cri de douleur : un profond silence et une tristesse de nécropole régnaient dans la maison en deuil. Nul apparat dans la pièce où le Grec dort du dernier sommeil, ni couronnes, ni fleurs, ni cierges; au fond de l'alcôve, seule, une petite lampe d'argent projette une faible lumière sur les saintes icones que reçoivent les époux grecs le jour de leurs noces et que l'on conserve toute la vie dans la chambre conjugale.

S'il n'existe aucune analogie entre les mœurs des Grecs et celles que nous avons décrites plus haut, nous croyons cependant devoir attirer l'attention sur le manque d'isolement de celui qui meurt victime d'un mal contagieux. Ce fait peut causer presque autant de préjudice que les coutumes barbares des Siciliens.

L'élément israélite, fort nombreux à Tunis, comprend environ 30 000 âmes.

La plupart de ceux qui se trouvent dans une situation aisée ou en contact suivi avec les Européens s'assimilent avec ceux-ci et finissent par se familiariser avec leurs mœurs. Mais au moment de la mort (et le fait est sans exception), chez l'Israélite riche qui a reçu la même éducation et, sa vie durant, suivi les mêmes préceptes d'hygiène que l'Européen, de même que chez l'indigent des pauvres demeures de la Khara (1), les vieilles coutumes du rite sont restées en vigueur. Si dans nos pays celles-ci ont été intelligemment modifiées par des ministres de la loi judaïque connaissant les règles de l'hygiène, cette réforme est encore à faire en Tunisie.

Chez les Israélites indigènes, la superstition même n'est pas bannie des pratiques religieuses. Nous avons vu des Juifs relativement éduqués, dont les fils et les filles avaient reçu une bonne instruction française, se terroriser au chevet de leur grand-père malade de ce que le mauvais esprit pouvait venir planer dans la chambre du vieillard pour le tourmenter. Afin de reconnaître la présence du démon, on fit venir une *deguezа* (diseuse de bonne aventure); celle-ci déclara avoir découvert le loup-garou, caché dans le ciel-de-lit.

La pythonisse spécule généralement sur la bonne foi de ceux qui la consultent et débute par quelques incantations qu'elle se fait payer, puis elle conseille d'habiller le malade de vêtements d'une couleur éclatante. La blancheur des draps, des couvertures, les murailles blanchies à la chaux doivent disparaître sous des étoffes de la teinte indiquée par la degueza, et l'éblouissement du diable est tel que, sans demander son reste, il se sauve en enfer d'où il est venu. Le rouge est la couleur désignée pour la va-

(1) Ancien ghetto où les Juifs étaient relégués et où on les enfermait le soir, après le coucher du soleil. Cette oppression ne cessa que peu d'années avant l'occupation française, sous le beylicat de Sidi-Es-Sadok.

riole, la rougeole et les hémorrhagies de toute nature. Cette fois, le caprice de la sibylle choisit le bleu, et quelques moments après, chacun ayant fait diligence, nous nous crûmes transporté subitement dans la Grotte d'Azur... ce qui, hélas! n'empêcha pas notre homme de rendre son âme au Dieu de ses pères.

Pendant l'agonie, la demeure fut envahie par une foule de jeunes Israélites venus pour réconforter par la prière l'esprit de leur coreligionnaire mourant. Ces jeunes gens appartiennent à la congrégation nombreuse des *habirims ;* une musique les accompagne, et sur le ton des lamentations ils répètent au malade la phrase suivante : « Écoutez, enfant d'Israël, il n'y a qu'un Dieu! » Mais quand ils sont las de répéter ainsi la même phrase sur le même air, ils font jouer aux musiciens des airs populaires, ce qui, loin de causer du scandale, amène un attroupement de curieux qui viennent écouter la musique. Les habirims ne reçoivent pas de salaire, ils font œuvre pie en remplaçant auprès de celui qui va mourir les parents fatigués par les veilles, si la maladie a été longue, ou trop affectés par le chagrin pour pouvoir exhorter le mourant à la prière.

Tant qu'un Juif est encore imberbe, ou s'il a le visage rasé, il ne peut assister son coreligionnaire près de la mort. La congrégation des habirims comprend aussi des vieillards, ceux-ci remplissent une autre fonction : celle de laver et d'habiller les morts.

Quand l'agonisant eut rendu le dernier soupir, on le descendit de son lit pour l'étendre sur le sol. Un voisin alla chercher les pleureuses. Leur rôle est de chanter les vertus de celui dont on déplore la mort et d'exciter la famille à la douleur. Cet usage, emprunté aux Musulmans, se retrouve même chez les Israélites de haute caste.

Les femmes de la famille se joignirent aux pleureuses, et toute la journée se passa dans des cris assourdissants, pendant les visites incessantes des parents, des amis venus pour offrir leurs condoléances, et des inconnus venus par curiosité.

Deux heures avant l'enterrement, on annonça l'arrivée des anciens des habirims. Les femmes, qui s'étaient lacéré le visage et les bras de leurs ongles, cédèrent la place aux vieillards devant procéder à la dernière toilette du défunt. Le corps fut lavé, rincé à grande eau, puis revêtu de ses habits. On introduisit dans sa bouche plusieurs dents qu'il s'était fait extraire ou qui étaient tombées pendant sa vie. La loi veut que le Juif les emporte dans sa tombe afin de paraître devant Dieu aussi complet qu'il a été créé. Certains Israélites pieux gardent aussi leurs ongles jusqu'à leur mort, ou les enterrent lorsqu'ils les coupent. Quelques-uns nous ont dit que c'était dans le but de se creuser rapidement un chemin souterrain pour arriver plus vite du lieu de leur tombe à la vallée de Josaphat à l'heure du jugement dernier. Ce motif est douteux, car le peuple est très ignorant en matière religieuse, et il est possible que les ongles soient conservés pour la même raison que les dents.

A Tunis, le mort était autrefois porté à bras par des amis jusqu'à sa dernière demeure. Mais le cimetière nouveau étant assez éloigné de la ville, on le dépose après un certain trajet sur un char qui sert exclusivement aux Israélites. Le cimetière juif abandonné depuis quelques années est très ancien, on y voit des épitaphes datant de plus de deux cents ans.

Le mort est amené auprès de ses ancêtres, on dit des prières sur le corps avant de l'enterrer. Puis le cortège se rend au cimetière ; on retire le défunt du cercueil pour le descendre dans la fosse, recouvert d'un linceul. Le rabbin met sur sa poitrine des feuillets de la Bible (1). On jette sur le cadavre une couche de chaux avant de le recouvrir de terre, puis on quitte le cimetière pour retourner dans la maison visitée par la mort.

On apporte au rabbin un boisseau d'olives et du pain qu'il distribue aux assistants. La pauvreté de ce repas symbolique est la figure de l'état de pénitence que l'on doit garder dans la maison en deuil. En effet, durant huit jours, toute cuisine est interdite, ce sont des voisins qui remplissent le pieux devoir d'envoyer à la famille ses repas quotidiens. Il ne doit pas y avoir de viande parmi les victuailles qu'on leur offre. Pendant une semaine, le logis du mort est considéré comme un lieu de prières, une synagogue, et trois fois par jour tous ses amis viennent y faire leurs dévotions. Le samedi, jour férié des Israélites, on s'y réunit pour réciter les oraisons liturgiques qui d'habitude ont lieu dans le temple. Si le défunt était un homme renommé par ses vertus, la chemise qu'il portait à son dernier jour est divisée en lambeaux par un rabbin et les morceaux distribués aux fidèles comme une relique. Nous avons vu des rabbins, réputés pour leur sainteté, être pris, comme leurs ancêtres de l'Ancien Testament, du désir nostalgique de se rendre en Terre-Promise pour y mourir. Souvent ces pèlerins chargés d'années n'hésitent pas à se mettre en route seuls, à pied, sans argent, vivant pendant la route des aumônes qu'ils recueillent en chemin. Maintes fois la mort les surprend pendant leur pénible exode, et ils succombent, loin de Jérusalem, sans même avoir entrevu le but de leurs rêves.

(1) Il y a une quinzaine d'années, un jeune Israélite s'était converti au catholicisme à l'insu de sa famille ; le rabbin qui avait présidé à l'enterrement se rendit nuitamment au cimetière, viola la sépulture et enleva les feuillets d'écriture sainte qu'il avait mis sur la poitrine de celui qui avait été infidèle à la foi de ses pères.

Les épidémies qui ont sévi à Tunis se sont acharnées avec fureur sur la population israélite, surtout dans les quartiers qu'elle habite par agglomération. Il est évident que, parmi les pratiques que nous venons de décrire, il ne pourrait y en avoir de plus malsaine que les allées et venues des habirims allant de maison en maison remplir leur office, et infectant ainsi plusieurs quartiers. Rien de plus mauvais aussi que les visites continuelles dans cette demeure qui n'est soumise à aucune désinfection, que ces distributions de linge de malade où se trouvent presque toujours des microrganismes, et qui peut être souillé par le pus, les crachats, les déjections. Et ces coutumes traditionnelles sont tellement invétérées que bien des années se passeront avant qu'elles ne soient vaincues et déracinées; seule la civilisation pourra en avoir raison. Mais combien de temps faudra-t-il lutter pour briser ces habitudes vieilles de plusieurs siècles, et combien de victimes auront-elles faites jusque-là!

Nous avons pu nous rendre compte des usages des Arabes au moment de la mort dans un quartier musulman où la variole sévissait avec rage.

Dans une chambre où des femmes faisaient brûler des parfums pour chasser les djinns (les démons), un varioleux se mourait. Bientôt tout le voisinage fut averti que l'homme venait de trépasser, par des cris perçants venant de la maison mortuaire.

Malgré l'heure avancée de la nuit, les gens qui habitaient dans les environs ne tardèrent pas à arriver. Des femmes, voilées comme des fantômes, traversaient prestement la cour extérieure pour se diriger vers l'endroit d'où venaient les clameurs des parentes, réunies autour du défunt, tandis que les maris restaient au dehors avec les hommes, pour les aider dans les préparatifs funèbres.

On attendit le complet refroidissement du corps pour faire venir les hassels. On appelle ainsi les laveurs des morts. Suivant le sexe du défunt, ce sont des hommes ou des femmes.

Deux hassels se rendirent au logis du défunt pour le laver et l'habiller. Ils avaient apporté une planche de bois assez large et deux supports pour la maintenir à trente centimètres du sol. On coupa dans la couverture de laine du lit du mort deux bandes d'égale grandeur. L'homme fut déshabillé par les laveurs. On lui retira tous ses vêtements, l'usage musulman exigeant que l'on garde ses habits même au lit. Ces hardes reviennent de droit aux hassels, sauf la chemise qui est fendue du haut en bas avec des ciseaux. On la jette ensuite ou on la donne à un besogneux, s'il la réclame.

La première des bandes de laine coupées dans la couverture est attachée en guise de pagne autour des reins du mort de façon à le voiler décemment. On procède ensuite au lavage du corps : il est frotté avec du *tfeul* (terre savonneuse), rincé soigneusement cependant qu'une femme coud à la hâte un pantalon (*séroual*) et une chemise (*sourya*) taillés dans une pièce d'étoffe neuve. On habille le cadavre après l'avoir aspergé d'eau parfumée; dans sa bouche, son nez, ses oreilles sont placés des tampons d'ouate trempés dans des essences de prix.

Les hassels achevèrent la toilette en le revêtant d'habits propres, mais sans mettre de chaussures à ses pieds. Le second morceau d'étoffe de laine servit à lui ceindre les reins par-dessus ses autres habits. Selon les Arabes, les hommes ont connu la façon de tisser la laine dès les temps les plus anciens, les Fidèles contemporains du patriarche Abraham s'en faisaient des vêtements, et il est de rigueur que ce dernier accessoire de la toilette des morts soit en laine.

Après les derniers soins donnés à l'habillement, les hassels lavèrent avec de l'eau le visage, les mains et les pieds du mort, faisant le simulacre des ablutions auquelles tout Musulman est tenu avant la prière. On allume des cierges autour du corps qui est déposé sur un divan, puis les hommes se retirent cédant la place aux femmes. Les parentes et les amies arrivent, accompagnées de la *mendbah* (la lamentation). On appelle ainsi une compagnie de pleureuses de profession qui vont dans les maisons mortuaires plus ou moins en nombre, suivant le salaire qu'on leur donne. Le rôle de la première, que nous pourrions considérer comme le chef de ce lugubre orchestre, est de célébrer les mérites du mort dont les louanges sont répétées en chœur par les autres femmes.

Dans l'antiquité, les Carthaginois, les Grecs, les Romains ont eu leurs pleureuses. Il existe encore en Corse des femmes désignées sous le nom de vocératrices qui, moyennant une rétribution, vont dans les maisons en deuil exalter les vertus de celui qui a cessé de vivre. Cette improvisation versifiée se fait en dialecte corse.

Les Musulmanes de grande maison ne se mêlent pas aux pleureuses : seules les servantes et les esclaves se joignent à le mendbah, poussent avec les pleureuses des hurlements de douleur et se labourent le visage avec leurs ongles jusqu'à ce que le sang ruisselle.

Nous avons vu des femmes cumuler le métier de pleurer les morts avec celui d'aller célébrer les heureux événements dans les maisons en fête. Elles sortent d'une maison en proie à la tristesse, le visage et le sein déchirés et saignants, pour aller dans une autre demeure entonner les yous-yous (cri d'allégresse des femmes arabes) en l'honneur d'une noce ou d'une circoncision.

La nuit, les hommes veillèrent le mort pendant que des gens de mosquée psalmodiaient des versets du Coran.

Le lendemain était le jour de l'enterrement. Le défunt fut enveloppé dans un cachemire, roulé dans une natte, puis placé sur le *nahsch* (brancard à quatre montants recouvert d'un tapis) pour être emmené au cimetière. On avait mis des fleurs sur sa poitrine. Les femmes sont quelquefois ensevelies dans un cercueil sans couvercle, voilé d'une riche étoffe. On porte les morts à reculons, la tête en avant, contrairement à ce qui se fait chez les chrétiens et les juifs. Pendant le trajet jusqu'au cimetière, et depuis que le cortège se met en marche jusqu'au lieu de l'ensevelissement on chante cette phrase sur un ton monotone : *Le ilah ila Allah, Mohammed er-reçoul Allah* « Il n'y a d'autre Dieu que Dieu, et Mahomet est le prophète de Dieu. »

Le corps est mis dans une fosse à peine profonde, le visage tourné vers la Mecque, c'est-à-dire vers l'Orient. On maçonne à cet endroit une petite élévation blanchie à la chaux et surmontée du traditionnel turban qui est pour les tombes musulmanes ce qu'est la croix pour les sépultures catholiques. Au pied du mausolée, se trouve une petite excavation destinée à recevoir les eaux du ciel pour abreuver les oiseaux, forme sous laquelle peut s'être incarnée l'âme d'un croyant. C'est un devoir, pour les Musulmans, que de donner à boire à celui qui a soif. Un Arabe de la campagne ne refusera jamais sa cruche d'eau à un passant.

Selon eux, il ne faut point s'endormir sans avoir étanché sa soif. Le sommeil de la mort est préférable au sommeil de celui qui n'a point assouvi son désir de boire. Voici une légende populaire que nous avons entendu conter à ce propos par un indigène :

« Une femme s'endormit une nuit sans avoir satisfait le besoin qu'elle ressentait de se désaltérer. Sa cruche était restée dans la cour et, trop paresseuse pour aller la chercher, elle avait préféré gagner son lit sans avoir étanché sa soif. Pendant le sommeil, son âme, souffrant d'être privée d'eau, quitta le corps de la dormeuse sous la forme d'une abeille et alla butiner au fond de la cruche qu'on avait négligé de couvrir. Pendant qu'elle se rafraîchissait, un enfant vint à passer ; il vit le vase de grès ouvert, et pour empêcher l'eau de se corrompre prit le couvercle resté à terre et le posa sur le goulot de la cruche, retenant ainsi l'abeille captive.

« Le lendemain, les parents de la femme, inquiets de son long sommeil, l'appelèrent à grands cris pour la tirer de sa léthargie, mais celle dont l'âme était absente ne pouvait répondre et ne donnait plus aucun signe de vie ; la croyant morte, ils se préparèrent à l'enterrer. On se disposait à l'emporter au cimetière, lorsqu'une femme, prise du désir de boire, ouvrit la cruche pour l'approcher de ses lèvres. Aussitôt, l'abeille prisonnière prit son vol et revint ranimer la femme qui, soudain éveillée, put narrer son aventure. »

Une coutume pieuse, chez les gens aisés, consiste à avoir en réserve un châle, un tapis et une natte pour les mettre à la disposition de ceux de leurs coreligionnaires dont les ressources sont insuffisantes pour leur permettre de se munir de l'appareil mortuaire. Ces objets sont ensuite rendus à leur propriétaire. On conçoit aisément combien cet usage est fait pour favoriser les épidémies, plus encore peut-être que les hassels et les pleureuses allant remplir leur office de maison en maison et propageant ainsi les germes des maladies. Les Arabes très pauvres sont généralement couverts de vermine. Après la mort, les insectes fuyant le cadavre trouvent une proie facile dans les vivants qui l'entourent, et ils les attaquent sans que ceux-ci s'en soucient. C'est peut-être aussi une des raisons pour lesquelles un cas de maladie dans une seule habitation peut devenir l'origine d'une violente épidémie. Mais ce que nous considérons surtout comme pouvant avoir de malheureux effets, ce qui mérite la réprobation de tous les partisans de l'hygiène, c'est l'habitude qu'ont les Musulmans de porter à tour de rôle la civière où gît ce cadavre sans cercueil à peine enveloppé dans une natte. Un décret de la loi coranique accorde une sorte d'indulgence plénière à tout Mahométan qui a porté son frère à sa dernière demeure : il est exempté de ses péchés. On obéit à cette prescription avec un tel fanatisme que lorsqu'un enterrement traverse une rue, c'est, parmi les Arabes qui rencontrent le cortège, une vraie bousculade pour arriver à fendre la foule et passer un instant leur épaule sous l'un des montants du brancard. A l'enterrement d'un bey ou d'un prince du sang, le malfaiteur qui met la main sur un des tombeaux de la tourba (le sépulcre des beys) est absous de son crime. On peut aussi, à juste titre, considérer comme pouvant donner les résultats les plus funestes la mise en terre, presqu'à fleur du sol, de ces corps sans cercueil, recouverts seulement d'une légère maçonnerie mal faite.

La tolérance de la France pour les indigènes de son pays de protectorat leur a laissé toute liberté de culte sans restriction aucune. Si, en Algérie, nous pouvons visiter les temples des Musulmans ; si, à Stamboul, la mosquée de Sainte-Sophie reçoit chaque jour la visite de nombreux touristes appartenant à toutes les confessions, il n'en est pas de même en Tunisie. Leurs mosquées, leurs cimetières nous sont fermés et nous sommes exclus de leurs cérémonies religieuses. Plus que partout ailleurs, il sera long et difficile d'introduire quelques réformes chez les Arabes. Nos plus sages représentations se

heurteraient à l'inébranlable fanatisme de ce peuple; dédaigneux, par principe, de toute précaution pour se préserver des maladies. Ils croiraient, en adoptant de simples données d'hygiène, pouvant modifier des habitudes immémoriales, commettre une infraction au précepte du fatalisme, une des principales bases de leur doctrine.

A. Loir.

372,6

PSYCHOLOGIE

A propos du visuélisme et de l'étude des langues.

Le numéro du 14 juillet de la *Revue* contient un mémoire, l'*enseignement des langues*, qui est une réfutation des théories que j'ai émises dans un article antérieurement publié. Je ne pense pas utile de produire à nouveau mes arguments; on les trouve exposés dans la *Revue Scientifique* (nº du 8 juillet 1899). Je crois cependant devoir revenir sur quelques points.

J'ai soutenu et je soutiens encore que la connaissance de la langue sous sa forme visuelle suffit à la plupart de nos compatriotes; autrement dit, il leur suffit de comprendre *à la lecture*. La plupart des Français ne vont pas à l'étranger, ne fréquentent pas d'étrangers, n'ont besoin ni de comprendre par l'oreille ni de parler; passés les examens, ils ont tôt fait de négliger totalement l'étude de langues que le manque de pratique finit par leur faire à peu près complètement oublier. Il est donc inutile de continuer à vouloir obtenir au prix d'un effort que le peu de temps accordé pour l'accomplir rendrait, s'il était possible, *prodigieux*, le résultat véritablement *gigantesque* d'enseigner à parler, à lire, à écrire, à comprendre, en un mot à connaître complètement la langue étrangère, pour aboutir en réalité, comme nous le voyons, à l'acquisition *misérable* de bribes de connaissance trop incomplètes pour être à ceux qui les possèdent d'un secours efficace. En vérité, les résultats que M. Laudenbach ose comparer à ceux dont bénéficient les étudiants sérieux, qui séjournent à l'étranger, ont été et sont plutôt piètres, même en comparaison de ceux que nous valurent les méthodes antiques de l'enseignement des langues mortes qui, *surtout visuelles* (et *parce que surtout visuelles*), eurent au moins le mérite de ne point manquer le but en voulant faire l'impossible, et formèrent des élèves dont beaucoup furent, leur vie durant, des amoureux ou des assidus des lettres anciennes.

Il faut savoir nettement ce que l'on veut; ce que l'on devrait vouloir, à mon avis, c'est donner aux étudiants [illegible] goût de la lecture de ce qu'imprime l'étranger, c'est [illegible]ir de la possibilité de suivre le mouvement [illegible]que, littéraire, artistique d'outre-Manche ou d'outre-Rhin, de trouver les idées, les théories, les faits, les inventions, inconnus ou mal connus en France, que leur profession leur fait une nécessité de connaître s'ils veulent aller de pair avec le progrès.

La chose est aisée puisque, *sans professeur*, bien des gens arrivent à traduire couramment, que ce résultat est obtenu bien plus vite que s'ils devaient apprendre à parler et à comprendre par l'oreille, que les connaissances acquises sont parfaitement tenaces, et que plutôt qu'eux, ce sont les élèves formés par les méthodes classiques qu'arrêtent les moindres difficultés. Que ces étudiants qui se sont passés de professeur soient pour la langue apprise de véritables *aphasiques*, peu importe, si ce qu'ils savent suffit à leurs besoins. Quant à l'opinion que la connaissance d'une langue par la seule lecture est ou grossière ou insuffisante, que la posséder ce n'est même pas posséder l'*équivalent visuel* (fait d'autres choses encore que de signes écrits au dire de M. Laudenbach), qu'elle est, cette connaissance, incapable en tout cas de nous livrer le génie de la langue, M. Laudenbach me permettra de la trouver excessive et trop exigeante, car je ne pense pas que nous ayons à rougir de nos connaissances de certaines langues mortes, ni que le génie de Rome ou d'Athènes nous soit tellement inconnu ; cependant du latin et du grec, nous n'avons jamais eu que l'équivalent visuel; nous ne savons même pas quelle en était l'exacte prononciation.

Reste la minorité, composée d'étudiants qui ont besoin de parler, de savoir complètement la langue. M. Laudenbach s'empresse de déclarer qu'il vaut autant ne pas savoir du tout une langue que d'en posséder seulement la clef visuelle, d'autant que l'enseignement exclusivement visuel crée des habitudes vicieuses, difficiles à déraciner. Cette conception est évidemment exagérée, entre un élève qui ne sait rien d'une langue étrangère et celui qui ne la connaît que par son centre visuel, il n'y aura peut-être pas grande différence au début de l'enseignement total de la langue, mais le second reprendra vite l'avantage. En ce qui concerne les habitudes vicieuses, je ferai remarquer que je n'ai jamais préconisé une méthode uniquement, exclusivement, implacablement visuelle puisqu'elle suppose la lecture des textes : 1º par le professeur; 2º par un élève; 3º par tous les élèves lisant ensemble à haute voix, et l'enseignement, chemin faisant, des règles et des particularités de la grammaire et de la prononciation. Mais il est nécessaire de traduire, de traduire beaucoup, de se passer, autant que possible, de lexiques par les moyens indiqués, de supprimer surtout, *fussent-ils sublimes*, tous les ouvrages ennuyeux *pour les élèves*. Il faut que le texte intéresse par lui même, qu'il soit adapté à l'âge, aux goûts de l'étudiant. Ainsi comprise, avec les tempéraments qu'enseignerait la pratique (ainsi, comme le note très justement M. Laudenbach, ceux qui résulteraient de la nécessité de ne pas lasser l'attention par des procédés toujours uniformes),

la méthode visuelle, suffisante pour la plupart des élèves, serait une excellente préparation à l'étude *complète* de la langue, pour laquelle un séjour à l'étranger sera toujours, quoi qu'en pense M. Laudenbach, supérieur au cours du professeur (fût-il homme de talent) qui, en deux heures, assouplit quatre centres cérébraux et trouve moyen d'amener ses élèves, une fois libres, *à repenser* les exercices faits précédemment, exercices vraiment dignes de ces élèves disciplinés et studieux et qui n'ont rien de commun avec des traductions que M. Laudenbach déclare fastidieuses et indignes de jeunes gens intelligents. (V. p. 46.)

Une petite observation. M. Laudenbach déclare les visuels apathiques; j'ai fait, en 1892, une enquête très étendue sur le langage intérieur et n'ai point soupçonné cette bizarrerie. Le visuélisme, le verbo-visuélisme ne m'ont point paru être l'apanage des paresseux et des apathiques.

Il resterait beaucoup à dire sur l'enseignement des langues; je n'insiste point pour le moment et renvoie à l'article de la *Revue Scientifique* du 8 juillet 1899, et en ce qui concerne le langage intérieur à mes *Essais* (1). Qu'il me soit permis, en terminant, d'appeler l'attention sur la doctrine préconisée, et dont les idées de M. Laudenbach font la contre-partie; ce sont deux méthodes qui paraissent, en principe, irréductiblement opposées. Fondée sur la physiologie, affranchie des traditions classiques, nette par le but qu'elle poursuit, simple par ses moyens, issue du désir d'inculquer *le goût* de la langue étrangère *pour la vie* et non *la connaissance* de cette langue *pour l'examen*, de donner à tous le moyen de savoir ce que fait l'étranger, tout en préparant ceux qui ont besoin de connaître complètement la langue enseignée, la méthode visuelle finira sans doute par triompher de l'indifférence d'un public de race toujours plus sensible aux théories de l'intelligence qu'aux nécessités du *sens pratique*.

Mon très distingué contradicteur, qui connaît vraiment bien le mécanisme de la mémoire et du langage intérieur, se déclare satisfait de ce qui existe. A d'autres qu'à moi de juger s'il est suffisamment exigeant.

G. Saint-Paul.

(1) *Essais sur le langage intérieur;* Paris, Masson, 1892.

925,3

VARIÉTÉS

XVIII[e] Réunion de la Conférence Scientia

Banquet offert à lord Kelvin

Après l'hommage rendu à lord Lister, la *Conférence Scientia* a voulu honorer le plus illustre des compatriotes de lord Lister, lord Kelvin, qui a été, lui aussi, un des bienfaiteurs de l'humanité. De nombreux savants, physiciens, mathématiciens, naturalistes, assistèrent à cette réunion présidée par M. Louis Olivier.

DISCOURS DE M. LOUIS OLIVIER.

Mesdames, Messieurs,

Il y a environ cinquante ans, un tout jeune homme, presque un adolescent, étudiant à Cambridge, méditait sur les grands problèmes de la Nature. Dans le demi-jour des vieux palais gothiques, qui sont les collèges de l'Université, dans la paix des bibliothèques et des laboratoires, au pied de la statue d'Isaac Newton ou sur les rives ombragées de la Cam, sa pensée se portait invinciblement vers l'énigme du Monde.

Avide de savoir, ne trouvant ni dans l'enseignement oral, ni dans les manuels, les réponses aux questions qu'agitait son esprit, il allait aux sources, lisait les *Principes*, et, un jour, mit la main sur les Mémoires de Fourier. Ce fut pour lui la révélation d'un monde nouveau. A dater de ce moment, la Physique mathématique eut en lui un adepte enthousiaste, qui ne cessa de la cultiver avec amour et répandit sur elle une illustration sans égale.

Le jeune étudiant qui se passionnait pour la science avec une telle ardeur est aujourd'hui l'un des plus grands parmi les Maîtres que reconnaît l'humanité. Sa gloire rayonne sur le monde entier. L'univers savant s'inspire de ses conceptions. Tous les peuples, reliés par son génie, rendent hommage à la grandeur de son œuvre. Nous nous sommes réunis ce soir pour glorifier son labeur. Nous sommes venus ici, lord Kelvin, pour saluer en vous un demi-siècle de découvertes.

De vos travaux mêmes, cher et illustre Maître, permettez-moi de ne rien dire. C'est à ceux qui se sont élevés avec vous sur les sommets, qu'il appartient d'en parler. Mais les savants ne sont pas seuls vos obligés. Nombre de chercheurs qui, sans votre aide, n'auraient pu atteindre du regard les hauteurs où plane votre pensée, ont, grâce à vos conférences, grâce à vos admirables ouvrages de vulgarisation, entrevu ces régions supérieures de la Philosophie naturelle où se fait la Science et d'où découlent, pour le plus grand bien de la société humaine, les applications. Des milliers d'hommes, dont je suis, ont goûté ces délices. Comment ne pas vous exprimer à ce sujet une profonde et très respectueuse reconnaissance ?

Mesdames,

Mes chers Maîtres,

Mes chers Collègues,

Je vous invite à boire avec moi, à lord Kelvin, à la Science, qu'il a si grandement honorée et illustrée. En levant nos verres en son honneur, nous proclame-

rons la grandeur du service qu'il a rendu à l'esprit humain. Messieurs, A la Science, à lord Kelvin !

DISCOURS DE M. MASCART

Messieurs,

Je remercie et je félicite les organisateurs de cette réunion pour la pensée qu'ils ont eue de rendre hommage à un savant illustre, dont les travaux font l'admiration du monde entier et dont la personne a gagné l'affection profonde de tous ceux qui ont eu le privilège de l'approcher. — Je ne veux pas faire un discours, mais seulement citer quelques anecdotes que l'on pourrait intituler « la recette pour devenir un homme de génie ». Il y faut d'abord le don du ciel, puis le travail, et j'espère que lord Kelvin me pardonnera mes indiscrétions à ce sujet.

Avant 1840, alors qu'il était encore ce que nous appelons sur les bancs du collège, à l'âge où nos jeunes gens n'ont d'autre souci que de préparer les questions de leurs examens, auxquels ils ont donné des noms barbares, William Thomson, ayant entendu parler des travaux de Fourier sur la propagation de la chaleur, demanda à son professeur de mathématiques s'il était facile de lire Fourier. « A quoi pensez-vous, dit le professeur, qui probablement ne l'avait pas lu lui-même, vous n'y comprendrez rien. » L'époque des vacances arrivée, la famille fit un voyage en Allemagne et il fut interdit aux jeunes gens d'emporter autre chose que des ouvrages de littérature. William Thomson cacha la « Théorie analytique de la chaleur » dans le fond de sa malle et en fit sa lecture pendant la nuit. C'est là un exemple d'indiscipline qui n'est pas contagieux. Peu de temps après, W. Thomson publia un mémoire sur le développement des séries trigonométriques de Fourier et une seconde note pour démontrer un théorème de Fourier dont l'exactitude avait été mise en doute.

Lord Kelvin aime à dire que le grand géomètre a été son véritable initiateur scientifique. Plus tard, l'ouvrage de Sadi Carnot « Réflexion sur la puissance motrice du feu » lui révéla une autre branche de la physique et nous devons nous réjouir que les savants français aient eu une si grande part dans la formation de son esprit.

Après avoir terminé ses études à l'Université de Cambridge, où il ne dédaignait pas de se distinguer également dans les exercices corporels, W. Thomson demanda à son professeur comment on pouvait se procurer l'ouvrage de Green. « Deux exemplaires, fut-il répondu, ont été pendant deux ans derrière vous dans la salle d'études. »

L'« Essai sur l'application de l'analyse mathématique aux théories de l'électricité et du magnétisme » a été l'origine des beaux mémoires de W. Thomson sur les images [illegible] et de ceux qui ont été réunis ensuite sous le [illegible] *of papers on Electrostatic and Magnetism*, [illegible]t on ne saurait trop recommander la [illegible] savants qui désirent s'initier aux principes de l'électricité. — Il est assez curieux que W. Thomson éprouva autant de difficultés à mettre la main en Angleterre sur l'ouvrage de Green qu'il en eut plus tard à trouver le traité de Carnot à Paris, où les libraires lui offraient sous ce nom des traités d'économie sociale.

Lorsqu'il fut question en Angleterre de construire un câble transatlantique, l'opinion publique s'en préoccupait et des publications donnaient les détails du projet de construction. W. Thomson, alors professeur à l'Université de Glasgow, adressa au journal une lettre dans laquelle il exprimait l'idée que les principes de construction lui paraissaient erronés. Verte réplique de l'ingénieur qui s'étonnait qu'un jeune savant inexpérimenté se permit de critiquer l'œuvre des hommes rompus à la pratique.

Riposte du jeune savant. Quelques jours plus tard, W. Thomson vit entrer chez lui un monsieur qui lui dit : « Je suis M. Whitehouse, ingénieur du câble transatlantique ; nous avons été frappés des idées que vous défendez sur la construction des câbles. Nous remettons la chose entre vos mains et nous suivrons exactement votre programme. » Qui doit-on admirer le plus, du savant qui résout toutes les difficultés du problème, ou de l'ingénieur qui s'incline devant la science avec tant de décision? C'est alors, en 1854, que W. Thomson, armé des théories de Fourier, écrivait : « Non seulement le câble transatlantique est réalisable, mais nous pouvons dès aujourd'hui annoncer le temps que mettra un signal pour aller d'Angleterre à New-York. »

Le premier câble, immergé, je crois, en 1856, mourut quelques semaines après, engloutissant la fortune de W. Thomson et les subventions de ses amis. Sans se laisser décourager par cet insuccès, on se remit à l'œuvre. Aujourd'hui les câbles électriques sont répandus sous toutes les mers et les appareils de réception imaginés par l'auteur sont encore en fonction après quarante ans de pratique.

Vous rappellerai-je maintenant les compas Thomson, qui ont détrôné les anciennes boussoles marines sur toutes les flottes du monde, les appareils de sondage qui permettent de déterminer la profondeur de l'eau quand le navire marche à toute vitesse et d'approcher des côtes par les temps de brume avec le seul secours des cartes de l'océan?

Je ne veux pas abuser de votre patience, et je me borne à lever mon verre en l'honneur de lord Kelvin, un des plus grands bienfaiteurs de l'humanité.

DISCOURS DE M. CORNU

Mesdames, Messieurs,

Il m'est bien difficile de prendre la parole après la magnifique énumération des services rendus à la science par lord Kelvin, je veux cependant ajouter un trait pour achever le beau portrait que vient de tracer M. Mascar.

Lord Kelvin offre un exemple bien rare de l'union de deux dispositions d'esprit si différentes, qu'elles paraissent le plus souvent s'exclure : l'esprit mathématique et l'esprit expérimental. Ces deux tendances opposées vont parfois jusqu'à l'hostilité ; le géomètre pur, du haut de ses conceptions abstraites, dédaigne volontiers le physicien couché sur la matière ; de son côté, l'expérimentateur se défie instinctivement du géomètre dont les hypothèses cadrent souvent assez mal avec les faits observés. Tous deux ont tort et ont intérêt à s'entendre, et leur accord produit toujours les plus féconds résultats.

Lord Kelvin est à la fois un géomètre éminent, se mouvant à l'aise dans les abstractions de la plus haute analyse et un expérimentateur habile, toujours prêt à mettre en lumière par une expérience décisive les phénomènes les plus délicats.

Sans passer en revue les travaux de notre illustre président d'honneur, je dirai qu'il suffit d'ouvrir le premier volume du *Reprints of papers* pour en avoir la preuve : à côté de l'intégration des équations différentielles de l'électricité et du magnétisme, vous trouvez la description de cet admirable instrument qui se nomme le *Thomson Quadrant-Electrometer*, une merveille de délicatesse et de sensibilité, le chef-d'œuvre de la physique expérimentale au XIXe siècle!

D'illustres physiciens ont possédé à la fois l'esprit mathématique et l'habileté expérimentale, mais aucun n'a déployé au même degré, dans deux directions opposées, une pénétration comparable à celle que Lord Kelvin a montrée dans l'étude des phénomènes naturels.

C'est pour les physiciens et les géomètres un magnifique exemple à suivre, et pour tous les curieux de la nature un grand sujet d'admiration.

Je bois à lord Kelvin, président d'honneur du premier Congrès international de physique.

RÉPONSE DE LORD KELVIN

Lord Kelvin, répondant à M. Olivier, a remercié avec émotion les administrateurs de *Scientia* et les assistants de l'accueil qu'il recevait d'eux, accueil qui l'a touché au plus profond du cœur. Faisant allusion à sa jeunesse et aux œuvres des savants français qui avaient le plus influé sur son esprit et sa vocation scientifique, il raconta avec quelle affabilité il fut admis dans nos laboratoires, encouragé par Dumas, par Fizeau et tant d'autres, notamment combien lui fut profitable de travailler sous la direction et avec les conseils constants de Regnault, près duquel s'apprenait, en même temps qu'une technique impeccable et l'amour de la précision en toutes choses, la plus haute vertu de l'expérimentateur, qui est la patience. Et il déclara devoir beaucoup au libéralisme des physiciens français, à la logique inflexible, comme à la claire philosophie de notre race. « Ce sont, dit-il en terminant, les continuateurs de l'œuvre de mes premiers maîtres français, que je vois rassemblés ici. Au spectacle d'amis illustres et de tant d'hommes éminents réunis pour me faire fête, je ne puis me défendre d'une profonde émotion, qui n'a d'égale que ma reconnaissance ; qu'on me permette de l'exprimer telle que je la ressens, en vous disant à tous le plus cordial remerciement et en rendant hommage à la France. »

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Examen psychologique des Animaux, par P. Hachet-Souplet. — Un vol. in-16, de 162 pages; Paris, Schleicher, 1900. — Prix : 3 fr. 50.

Cet *Examen psychologique des animaux*, de M. Hachet-Souplet, marque un progrès notable dans l'étude de l'intelligence des animaux, étude qui a tenté de nombreux observateurs, mais qui jusqu'à présent n'était guère sortie de la phase de l'anecdote plus ou moins curieuse.

Certes les écrits de sir John Lubbock, de Forel sur les abeilles et les fourmis, et ceux de G. Romanes, dont l'ensemble forme une vaste enquête sur l'intelligence des animaux, ne sont pas négligeables; mais, en réalité, ils consistent tous, ceux de Romanes notamment, en anecdotes dont bon nombre sont suspectes, provenant de correspondants inconnus.

Avec raison, M. Hachet-Souplet veut qu'on applique l'expérimentation à cette étude, et, très justement encore il remarque que le dressage est, en cette matière, une méthode expérimentale toute trouvée, féconde entre les mains du naturaliste psychologue.

L'auteur s'est en effet, de longue date, adonné au dressage d'animaux de toutes espèces, et il a été frappé d'y trouver une source abondante d'observations intéressantes tant au point de vue de la psychologie des espèces qu'à celui des lois générales de la psychologie des êtres vivants.

Le dressage rationnel (et il est clair que la recherche des exercices brillants doit ici rester tout à fait secondaire) multiplie pour les animaux, surtout pour les animaux supérieurs, les occasions de mettre en jeu, devant l'observateur, les facultés intellectuelles ou instinctives et permet de réaliser des expériences très concluantes et toujours faciles à vérifier.

Pour prendre un exemple, les partisans *a priori* du retour à l'inconscience des mouvements d'abord acquis avec le secours de l'intelligence peuvent trouver, dans de simples procédés de dressage, le moyen de prouver expérimentalement la vérité indiscutable de leur opinion sur cette hypothèse fondamentale, considérée comme très hasardée par leurs adversaires. En effet, quand on apprend à un chien, par exemple, un exercice quelconque au moyen de la *persuasion*, c'est-à-dire en lui faisant comprendre ce qu'il doit faire, on ne tarde pas à constater que les mouvements, d'abord conscients, fréquemment répétés, tendent à devenir automatiques ; et il est aisé d'établir qu'ils se produisent, au bout d'un

certain temps, en dehors de la volonté de l'animal. Ils finissent par devenir de véritables manies dont la mise en jeu est liée à certaines influences extérieures, telles qu'un ordre verbal, un geste du dresseur, etc.

Dans l'application du dressage à l'étude de l'intelligence des animaux, l'auteur montre que l'on dispose de trois moyens, auxquels correspondent trois ordres d'expériences : la persuasion, la coercition et l'excitation.

Procédant par éliminations successives, l'expérimentateur commence par essayer de l'effet de la persuasion, et, selon les résultats obtenus, positifs ou négatifs, s'en tient à ses premières constatations ou passe aux expériences suivantes, en descendant toujours du complexe au simple. L'espèce est ainsi rangée dans l'une des trois catégories d'animaux capables d'être persuadés, obéissant à la coercition ou simplement excitables.

Mais quand il s'agit de dresser un tableau des facultés psychiques, le psychologue commence par placer, au bas, les animaux excitables, puis, au-dessus, les animaux obéissant à la coercition, et enfin ceux obéissant à la persuasion.

En partant de ces principes, l'auteur a dressé un tableau où classification est faite, par espèces, des animaux plus ou moins intelligents.

L'examen de ce tableau conduit à formuler cette loi importante, que si, en général, le développement de l'intelligence est en raison directe de la complication morphologique du système nerveux, cependant un animal peut produire, avec un appareil nerveux morphologiquement simple, un travail psychique égal à celui que produit un animal dont le cerveau est morphologiquement plus complexe. D'où l'on doit conclure que la forme du cerveau est beaucoup moins importante que la qualité de la substance qui le compose.

Cette méthode du dressage est évidemment applicable à l'étude du mécanisme plus compliquée de la conscience humaine. L'éducation, en effet, n'en-elle pas une véritable école de dressage ? Et chez l'homme aussi, les mouvements d'abord acquis avec le secours de l'intelligence, ne deviennent-ils pas bientôt des réflexes inconscients ?

Signalons donc ce petit volume, tout rempli de faits bien observés et d'idées originales, aux psychologues et aux pédagogues. Les uns et les autres y trouveront de fécondes suggestions pour leurs études.

Acetylene, a Handbook for the Student and Manufacturer, par M. Vivian B. Lewes, professeur de chimie à l'école navale de Greenwich. — Un vol. gr. in-8°, de 978 pages, avec 228 figures ; A. Constable, Londres, 1900 (31 shillings).

Le beau volume que M. Vivian Lewes consacre à l'acétylène est essentiellement d'actualité : il sera le bienvenu dans le monde très nombreux des chimistes et industriels qui s'occupent du gaz nouveau. Car il s'adresse aux uns et aux autres à la fois ; c'est un manuel complet de l'acétylène.

Le premier chapitre est tout entier consacré à l'historique, depuis la découverte de l'acétylène par Edmond Davy en 1837. Il y a dans ce chapitre des choses fort intéressantes : notamment le fait que dès 1886, dans le four électrique que, dix ans auparavant, William Siemens avait fait breveter, le carbure de calcium,— maintenant la source industrielle de l'acétylène, — avait été produit de façon accidentelle.

En 1892, Wilson fabriquait le carbure de calcium de propos délibéré, au moyen du four électrique toujours, — et en envoyait à lord Kelvin. Ce fut là la base de l'industrie actuelle. On sait que M. Moissan a beaucoup développé celle-ci : l'initiateur, toutefois, — en ce qui concerne la production industrielle, — est Wilson.

Les chapitres II, III et IV sont consacrés à la préparation de l'acétylène, aux propriétés de ce gaz, et à ses réactions chimiques. En tous points, ils sont très complets et admirablement documentés : le chimiste y trouvera le résumé de tous les travaux publiés jusqu'à ce jour.

Avec le chapitre V, nous entrons dans le domaine industriel.

C'est d'abord une étude très approfondie sur le four électrique et sur ses évolutions successives et multiples. Puis c'est une étude fort longue du mode de fabrication, des propriétés et des impuretés du carbure de calcium, à laquelle fait suite un travail plus long encore sur les générateurs à acétylène. Le nombre de ceux-ci est déjà énorme : on ne peut que conseiller la lecture du chapitre que voici aux inventeurs qui pensent avoir mis la main sur une idée nouvelle, pour leur épargner la peine de redécouvrir l'Amérique. Il faut en dire autant du chapitre concernant les impuretés de l'acétylène et les méthodes employées pour s'en débarrasser.

Il ne faut, ensuite, pas moins de cent pages à M. Lewes pour énumérer les recherches sur la production de lumière et de force au moyen de l'acétylène : à signaler particulièrement les évaluations de l'auteur sur le coût de l'acétylène, et qui sont très favorables à ce gaz.

Le chapitre VI est très important, il traite de l'utilisation de l'acétylène en mélange : avec le gaz à l'eau, le gaz ordinaire et différents autres combustibles ; l'auteur pense qu'il y a dans cet ordre d'idées un avenir très sérieux.

Les techniciens seront très reconnaissants aussi à M. Lewes de la longue liste, — près de 150 pages, — des brevets pris en Angleterre pour les générateurs et brûleurs à acétylène. Chaque brevet est résumé brièvement de manière que le lecteur puisse se faire une idée de l'appareil ou de la méthode dont il s'agit. Une abondante table des matières et des noms termine cet ouvrage qui, nous le répétons, recevra du public auquel il s'adresse le meilleur accueil.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

13-20 AOUT 1900

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Godefroy* adresse une note sur la série de Binet.

ASTRONOMIE. — Les observations de la comète Borrelly, faites à l'Observatoire d'Alger, avec l'équatorial coudé de 0m,318 d'ouverture, par *M. F. Sy*, les 25, 28 et 29 juillet 1900, montrent que, le 25, la comète était brillante et de huitième grandeur environ, avec condensation très nette

et que l'angle de position de la queue était de 251°. Trois jours plus tard (le 28) cet angle n'était plus que de 248°.

La note de M. Sy donne les positions apparentes de la comète, ainsi que les positions des étoiles de comparaison aux dates indiquées ci-dessus.

PHYSIQUE. — **Vision stéréoscopique des courbes tracées par les appareils phasés.** — Dans une précédente communication (11 juin 1900), le *P. Marc Dechevrens* avait décrit un appareil, le *campylographe*, qui permet de tracer toutes les courbes analogues à celles de Lissajous et, de plus, toutes celles qui résultent de la combinaison de trois mouvements.

Il signale aujourd'hui une propriété intéressante, pour l'étude des courbes, de cet appareil, propriété qui est, d'ailleurs, commune à tous les appareils phasés (mais il ne croit pas qu'elle ait été indiquée jusqu'ici) et qui consiste dans la possibilité de pouvoir fournir des figures géométriques stéréoscopiques et dans des conditions fort bizarres.

— *M. Ch. Maurain* appelle l'attention **sur les propriétés des dépôts magnétiques obtenus dans un champ magnétique**, par électrolyse à l'intérieur d'une bobine magnétisante disposée près d'un magnétomètre.

Ses expériences démontrent que l'aimantation acquise par les dépôts électrolytiques de fer pendant leur formation dans un champ magnétique dépend de la valeur de ce champ, et est très rigide.

CHIMIE. — **Action de l'hydrogène sur les sulfures d'arsenic.** — Sachant que, en agissant sur les sulfures d'arsenic, l'hydrogène donne, aux températures supérieures à 300°, de l'hydrogène sulfuré et que, inversement, l'hydrogène sulfuré attaque l'arsenic dans les mêmes limites de température, *M. H. Pelabon* vient d'étudier ces deux réactions inverses.

CHIMIE ANALYTIQUE. — **Sur une cause d'erreur dans la recherche de l'acide salicylique dans les vins.** — On sait que plusieurs vins portugais ont été tout récemment déclarés salicylés aux douanes du Brésil, du fait que l'analyse accusait des *traces* d'acide salicylique. Or la pratique du salicylage n'est cependant pas usitée en Portugal ainsi que le démontrent les analyses faites dans le laboratoire de *M. J. Ferreira da Silva* sur de nombreux vins du nord du Portugal.

En effet, ce savant a tenté, à ce sujet, diverses expériences sur quelques vins portugais de cette région, sur des vins dits *verts* du Minho (de Basto, de Monsão, etc.) et quelques échantillons préparés dans cette ville même, à l'égard desquels il ne pouvait s'élever le moindre soupçon de génuinité. Il les a traités, soit par la méthode officielle allemande en opérant sur 50^{cc} (pas plus) de vin acidulé que l'on agite avec un mélange à volumes égaux d'éther et d'éther de pétrole; soit avec 200^{cc} de vin que l'on agite avec l'éther, en adoptant la méthode et le *modus faciendi* de Petlet, Grobert et Baudrimont, méthode qui, depuis 1883, est en usage dans les laboratoires du Brésil.

La méthode allemande ne lui a jamais donné de coloration violette avec le perchlorure de fer; c'est dire que les résultats sont toujours restés négatifs, la méthode est donc exacte et rigoureuse. Par la méthode de Petlet, Grobert, il a obtenu avec divers échantillons soit une légère couleur rose, soit une couleur violette rouge que l'analyste, non prévenu, prendrait certainement comme indice de traces d'acide salicylique. C'est donc une méthode qui peut amener à indiquer comme salicylés des vins parfaitement naturels, et qui, par suite, est erronée.

Il est donc certain, dit l'auteur, que l'on rencontre, en petites quantités, dans certains vins portugais, une matière présentant beaucoup de ressemblance avec l'acide salicylique, que l'éther peut extraire en quantité suffisante pour donner, avec le perchlorure de fer, une coloration ressemblant à celle de l'acide salicylique, lorsqu'on opère sur un volume considérable de vin. Ce fait, nouveau pour les vins portugais, rend compte des résultats obtenus en Brésil et en donne la véritable explication.

M. J. Ferreira da Silva ajoute que, dans la réunion des chimistes allemands à Erlangen, les 16 et 17 mai 1890, *M. L. Medicus* avait déjà observé un fait exactement semblable pour quelques vins de cépages autrichiens et allemands. Ce dernier pense, suivant des expériences directes, que le principe analogue à l'acide salicylique provient des rafles des grappes.

CHIMIE APPLIQUÉE. — Il résulte des recherches de *MM. P. Petit* et *G. Labourasse*, **sur les matières azotées du malt**:

1° Que les matières azotées subissent pendant le houblonnage et la cuisson des transformations fortement influencées par la composition minérale de l'eau employée à la saccharification;

2° Que pendant la fermentation, la levure consomme une proportion relativement petite de corps amidés, sauf en présence de NaCl et qu'elle fait disparaître des quantités très notables de peptones et albumoses, sauf en présence de NaCl pour les premières. Le chlorure de sodium favorise donc la formation pendant la cuisson de corps amidés et d'albumoses absorbables par la levure.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — **Sur l'iode normal de l'organisme et son élimination.** — La présence de l'iode dans l'économie n'avait été décelée jusqu'ici que dans deux organes seulement, la glande thyroïde et les *glandes parathyroïdes*. Mais il y a peu de temps, *MM. Gley* et *Bourcet* avaient fait connaître à l'Académie que normalement le sang des animaux contenait de l'iode, et ils avaient même déterminé que ce métalloïde s'y trouvait à l'état organique et non sous forme d'iodures alcalins.

Poursuivant ces recherches sur la dissémination de l'iode dans l'organisme, M. Bourcet est parvenu à constater que l'iode existe non seulement dans la glande thyroïde et le sang, mais encore dans presque tous les organes de l'économie, mais à doses très faibles et nullement comparables à celles, relativement fortes, qui existent dans la thyroïde. De plus, il se propose de prouver dans une prochaine note, que l'homme absorbe chaque jour, par son alimentation liquide et solide, environ $0^{mgr},33$ d'iode. La glande thyroïde contenant en moyenne 4 milligrammes d'iode, il arrive un moment où ce métalloïde se trouve en excès dans l'économie; il doit donc s'éliminer, aussi l'auteur s'est-il demandé par où se faisait cette élimination.

Mais les fèces et les urines ne contiennent que très peu d'iode à l'état normal: cet élément ne s'élimine par la voie intestinale ou rénale que quand on produit dans l'économie une surcharge en iode: par ingestion d'iodure de potassium, par exemple. Ce n'est donc pas par ces voies que s'élimine l'iode, ni par les glandes salivaires, qui présentent le même phénomène.

S'inspirant alors des recherches de *M. A. Gautier* sur l'élimination de l'arsenic normal de l'économie, M. Bourcet a pensé que l'iode suivant presque partout l'arsenic dans l'économie devait s'éliminer par la peau et les productions épidermiques: c'est en effet ce qui se passe; la sueur, la peau, les poils, les cheveux et les

ongles contiennent une très forte proportion d'iode qui s'y trouve en même temps qu'une quantité à peu près égale de brome. Ce sont les cheveux qui sont l'agent principal de cette élimination; ils en contiennent en moyenne 2mg,5 par kilogramme; les ongles en contiennent en moyenne 1mg,7 par kilogramme. Puis, poursuivant chez la femme, qui ne perd pas ses cheveux comme l'homme, les idées qui avaient guidé M. A. Gautier sur l'élimination de l'arsenic, il a cherché l'iode dans le sang menstruel. De cinq expériences ayant porté sur cinq échantillons différents de sang menstruel, il conclut que la présence de l'iode y est constante et que sa teneur varie entre 0mg,80 et 0mg,90 par kilog. Dans une sixième expérience, il a pu avoir le sang menstruel d'une femme et le sang qu'elle avait perdu par plusieurs épistaxis abondants et successifs : le sang menstruel contenait 0mg,94 d'iode, et le sang provenant d'épistaxis n'en contenait que 0mg,021. D'où il suit que chez la femme le sang menstruel contient de l'iode en plus grande quantité que le sang veineux de la femme qui l'a produit, et que les menstrues sont chez elle le mode principal d'élimination de l'excès de l'iode que peut contenir l'organisme, de même que, chez l'homme, ce sont les cheveux qui sont chargés de cette élimination.

— **La fonction menstruelle et le rut des animaux; le rôle de l'arsenic dans l'économie.** — *M. Armand Gautier* a, depuis un certain temps déjà, été conduit à penser que, entre le fonctionnement des organes génitaux, celui de la glande thyroïde et la croissance des cheveux, ongles et poils des animaux, existait un rapport, rapport certain quoique sa raison lui en restât cachée. L'idée de ce rapport résulta d'abord pour lui de l'observation que chez les femmes malades auxquelles il administrait depuis quelque temps l'arsenic, particulièrement sous forme de cacodylate, la chevelure devenait plus épaisse et plus longue, la peau plus brillante se débarrassait de ses éphélides, pigments et autres signes de déchéance, et les règles, au lieu de se produire à des intervalles de vingt-huit à vingt-neuf jours, reparaissaient souvent, régulièrement, après vingt-quatre à vingt-cinq jours seulement.

M. A. Gautier savait, d'autre part, que quand il y a dysménorrhée, ou simple retard des époques, le médicament le plus actif est la teinture d'iode prise à l'intérieur ou absorbée par la peau. Or les cheveux, poils et ongles, qui croissent avec plus d'abondance sous l'influence du traitement arsenical, sont, à l'état normal, les organes les plus riches, après la thyroïde, en arsenic et en iode. C'est par eux que cette glande excrète ces deux éléments qu'elle a emmagasinés d'abord sous forme de protéides spécifiques.

Donc, puisque l'arsenic et l'iode sont simultanément assimilés par la thyroïde et excrétés par l'épiderme, les poils et les cheveux, il lui parut, vu l'influence simultanée qu'il observait du traitement arsenical sur la crue des appendices de la peau et sur le flux menstruel, que celui-ci pouvait être, comme la poussée des cheveux, poils et ongles, en rapport avec l'élimination et peut-être avec l'utilisation des nucléines arsenicales et les principes iodés de la thyroïde.

C'est ce que les expériences de l'auteur viennent de confirmer. Elles éclairent, en effet, l'origine, le mécanisme et le but de la fonction menstruelle, qui n'avaient pas reçu jusqu'ici d'explication suffisante, aussi bien que les relations existant entre le fonctionnement génital, celui de la glande thyroïde et celui de la peau.

…EXPÉRIMENTALE. — **Application à l'homme de la régénération de l'air confiné au moyen du bioxyde de sodium.** — *MM. A. Desgrez* et *V. Balthazard* avaient, comme on le sait, présenté à l'Académie, l'année dernière, une méthode de régénération de l'air confiné, basée sur la décomposition du bioxyde de sodium par l'eau à froid, et montré que, dans cette décomposition, l'oxygène produit remplace celui qui a été utilisé par la respiration, tandis que la soude formée simultanément fixe l'acide carbonique de l'air expiré; enfin que le milieu réagissant, étant doué de propriétés oxydantes énergiques, détruit les toxines contenues dans les gaz de la respiration. Ils avaient utilisé cette réaction pour obtenir la survie d'animaux placés dans des espaces confinés très restreints, alors que, dans ces mêmes milieux, les animaux témoins succombaient rapidement, en l'absence de toute régénération.

Depuis cette époque, ils ont étendu à l'homme la démonstration précédente et font connaître le résultat de leurs nouvelles recherches.

Leurs premières expériences sur l'homme ont été faites à l'aide d'un appareil assez volumineux qu'ils se sont efforcés de simplifier pour le rendre portatif. Le modèle qu'ils présentent aujourd'hui s'adaptant sur le dos de la personne en expérience et ne pesant d'ailleurs que 12 kilos, ils sont parvenus à résoudre le problème qu'ils s'étaient proposé.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — **Sur une variété de bacille charbonneux, à forme courte et asporogène : *Bacillus anthracis brevigemmans*.** — Dans ses remarquables études sur la variabilité du *Bacillus anthracis*, *M. Chauveau* avait vu que, dans les cultures atténuées, on trouve fréquemment, à côté des formes mycéliennes typiques, des formes anormales, soit par la brièveté des éléments, soit par la minceur des bacilles et la disposition caractéristique des spores à l'extrémité du bâtonnet, disposition qui donne à ce bâtonnet la forme d'un clou. Ces formes sont-elles de simples anomalies accidentelles et passagères, ou bien l'indice d'une variation qui pourrait s'accentuer sous l'influence de circonstances favorables et acquérir une stabilité plus grande? Cette dernière hypothèse a été démontrée, pour la forme en clou, par une série d'expériences auxquelles *M. C. Phisalix* avait collaboré.

En effet, si l'on inocule un cobaye avec un des vaccins atténués de M. Chauveau, et qu'au bout d'un certain temps, on enlève les ganglions voisins du point inoculé, pour les ensemencer dans du bouillon, on obtient, le plus souvent, des cultures pures de la nouvelle race, qu'il a désignée sous le nom de *B. anthracis claviformis*. Mais, il arrive qu'à côté de cette forme bacillaire et sporulée, on rencontre des granulations arrondies, isolées ou associées en forme de diplocoques, de streptocoques. Ces dernières ont-elles un lien de parenté avec le bacille charbonneux ou bien, au contraire, sont-elles dues à une souillure accidentelle? C'est pour résoudre cette question que M. Phisalix a entrepris les nouvelles recherches, dont il rend compte aujourd'hui et dont les conclusions sont que, dans l'organisme du chien, la bactéridie subit des modifications importantes. Celles-ci débutent par des troubles dans les fonctions du microbe qui perd sa virulence. Puis la forme varie à son tour et s'adapte à la fonction; ce qui la caractérise, c'est le raccourcissement considérable du bourgeon végétatif marchant de pair avec une segmentation rapide et complète, pour donner des articles isolés semblables à des microcoques, d'où le nom de *B. anthracis brevigemmans*.

GÉOGRAPHIE. — **La superficie des bassins de la Russie**

d'Asie. — Le général *de Tillo*, correspondant de l'Académie, avait entrepris, dans ses dernières années, un travail considérable : le mesurage de la superficie des bassins fluviaux de la Russie d'Asie d'après la Carte de l'état-major russe, à l'échelle de 1/4200000. Ce travail dura plus de trois ans et fut exécuté avec l'aide de deux ou trois collaborateurs. Malheureusement M. de Tillo n'eut le temps d'obtenir que les données brutes, la mort étant venue l'emporter subitement aux profonds regrets de tout le monde scientifique. *M. J. de Schokalsky*, ayant été chargé de continuer les travaux du savant regretté, présente aujourd'hui à l'Académie la première épreuve de la Carte, avec les indications des limites des bassins, ainsi que quelques aperçus des résultats définitifs, déduits par lui de l'étude des données de trois mesurages indépendants de la superficie de la Russie d'Asie.

Pour mesurer les superficies, il a fait usage d'une planchette en celluloïde, divisée en millimètres carrés; un travail préalable ayant démontré que cette méthode, pour mesurer les superficies sur les cartes, est susceptible d'une précision bien supérieure à celle de la méthode du planimètre.

Toute la carte a été divisée, par des méridiens et des parallèles supplémentaires, en zones et trapèzes d'un demi-degré; pour chaque zone de latitude, on a établi, par des mesurages répétés, la valeur d'un millimètre carré de la planchette en kilomètres carrés; la surface d'un trapèze en kilomètres carrés étant connue, on avait ainsi le moyen de mesurer les polygones de bassins avec la planchette et d'en déduire le nombre de kilomètres contenus dans chaque superficie. On avait soin toujours de faire porter les mesures sur des parties plus petites que la moitié d'un trapèze, parce que, si un bassin quelconque contenait un ou plusieurs trapèzes, leur surface étant connue d'avance, il n'y avait qu'à mesurer les parties des trapèzes coupées par les contours des bassins, et l'on s'arrangeait de façon à mesurer toujours la plus petite partie. Enfin, on trouvait par addition la somme des millimètres carrés en plus et en moins; puis, par une soustraction, on obtenait le nombre de millimètres carrés qu'on devait ajouter ou retrancher pour obtenir la superficie du bassin tout entier. Cette méthode a permis d'atténuer beaucoup les fautes provenant d'une estimation plus ou moins erronée des fractions de millimètre carré.

Enfin, pour avoir un contrôle et obtenir le résultat définitif avec plus de précision, on a mesuré les superficies trois fois par bassins, et deux fois d'après les divisions administratives; on a trouvé ainsi, pour la superficie de la Sibérie, avec le Turkestan et les provinces transcaspiennes, 16085530 kilomètres carrés.

Les trois résultats qui ont fourni ce nombre ne diffèrent pas de la valeur moyenne de plus de 3420 kilomètres carrés, l'erreur probable théorique est de 1890 kilomètres carrés. On voit donc que la plus grande divergence des trois différentes évaluations n'atteint même pas le double de l'erreur probable.

VARIA. — *M. L.-K. Böhm* adresse, de New-York, une note relative **au carbure de calcium.**

— *M. le Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une **Carte du théâtre des opérations en Chine (Pei-Tché-Li)**, adressée par le Service géographique de l'Armée, avec une **Notice descriptive et statistique du Tché-Li (Takou, Pékin, Chan-Hai-Kouan).**

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

CHRONIQUE AÉRONAUTIQUE.

La classe 34 à l'Exposition de 1900. — L'aéronautique occupe à l'Exposition de 1900 un emplacement assez important dans le groupe du Génie civil et des Industries de transport. Elle comporte des appareils intéressants mais déjà connus, et, dans la partie rétrospective, des collections d'un réel intérêt historique. Tout ce qui a trait à l'aéronautique et à ses applications est réuni pêle-mêle dans la même section, et l'on remarque que l'exposition est uniquement française, contrairement à ce qui s'est fait pour tous les autres groupes, et que les savants étrangers n'ont pas envoyé le moindre objet ou la plus petite pièce historique. Il eût été instructif cependant de pouvoir établir la comparaison entre les diverses nations, de juger de près des méthodes employées par les savants allemands, anglais ou américains, enfin d'examiner leurs appareils dont on s'est tant occupé, tels que l'aérodrome de Langley, l'aéroplane Maxim, les ballons-sondes et les instruments enregistreurs d'Assmann, etc. En l'absence de toute participation étrangère, on doit donc reconnaître que l'exposition de la classe 34 est incomplète et certainement inférieure à ce qu'elle a été en 1889.

La pièce principale est l'*avion* de *M. Ader*, aéroplane à ailes de chauve-souris et à propulseurs hélicoïdaux mus par la vapeur. Ce système d'aviation a été déjà décrit dans cette Revue et nous n'y reviendrons pas. Remarquons seulement que l'avion constitue une pièce des plus remarquables à tous égards; son moteur, exposé dans une vitrine à part, est une véritable merveille de construction, et on se demande pourquoi on ne *poursuit pas*, avec cet appareil admirablement machiné, des *expériences* pouvant montrer ce qu'on peut raisonnablement attendre de ce dispositif.

Auprès de l'*avion* est suspendu un modèle en réduction d'aéroplane imaginé par *M. Pompéien-Piraud*, aéronaute lyonnais. Cet aéroplane est à plusieurs plans superposés et à hélices parallèles à larges palettes en toile. Il est douteux qu'en grandeur d'exécution cette sorte de barque volante soit capable de fournir de bons résultats; l'équilibre de l'ensemble paraît des plus aléatoires.

En aérostation appliquée, on remarque le kiosque de *M. Lachambre*, aéronaute-constructeur, qui montre des échantillons de tissus pour ballons et des modèles d'aérostats fort bien exécutés. *M. Hervé* expose des ancres et des soupapes perfectionnées par lui et toute une série d'accessoires, et *M. Surcouf* une nacelle gréée et munie de ses instruments.

Auprès des vitrines renfermant les collections recueillies par la Société française de navigation aérienne et la Société des anciens aéronautes du siège, on aperçoit un tableau contenant les diagrammes originaux obtenus lors des expériences de ballons-sondes par *MM. Hermite* et *Besançon*, puis une grande carte avec les trajets effectués, par ses membres, carte établie par l'*Aéro-Club*, enfin une série de magnifiques agrandissements photographiques, exécutés par *MM. Boulade*, de Lyon, et qui montrent les différentes phases d'une ascension ainsi que des panoramas photographiés à diverses altitudes.

Pour résumer, on doit donc avouer que la classe 34 ne représente que très incomplètement l'état d'avancement de l'aérostation et des diverses sciences qui s'y rattachent, vu surtout l'abstention totale des savants étrangers et de plusieurs de nos spécialistes français.

Le grand prix de l'Aéro-Club. — *M. Deutsch*, de la Meurthe, a chargé la Société d'encouragement aéronautique l'*Aéro-Club* de décerner un prix de 100 000 francs à l'expérimentateur qui, à l'aide d'un appareil quelconque de navigation aérienne, sera parvenu à franchir un parcours déterminé (11 kilomètres, des coteaux de Saint-Cloud à la tour Eiffel), en moins d'une demi-heure. Au cas où, dans un délai de cinq ans, ce programme ne serait pas résolu, le prix ne sera pas décerné, mais les intérêts de la somme qu'il représente seront distribués tous les ans aux savants qui auront fait accomplir un pas au problème qu'il s'agit de résoudre.

Jusqu'à présent un seul concurrent s'est mis en ligne : c'est le riche Brésilien de Santos-Dumont, qui fait construire, dans le but d'atteindre une vitesse de 7 mètres par seconde (en air calme), un ballon fusiforme muni d'un moteur à pétrole puissant actionnant un propulseur. Les précédentes tentatives de cet amateur n'ont pas donné des résultats qui permettent de croire que le nouveau dirigeable réussira mieux que ses devanciers : on ne s'improvise pas ingénieur-aéronaute, et il ne semble pas que le prix Deutsch soit décerné, — en 1900.

Les concours aéronautiques internationaux. — Ces concours ont commencé le 17 juin au parc d'aérostation du bois de Vincennes et ils ont attiré une foule très nombreuse. Onze aérostats ont pris part à la course de durée de ce jour, et huit au concours d'altitude qui a eu lieu le 24 juin. Ces épreuves internationales devant se succéder jusqu'à la fin de septembre, nous en ferons le sujet d'une chronique spéciale pour résumer tous les résultats obtenus.

H. de G.

ASTRONOMIE

Catalogue d'étoiles doubles. — *M. S. W. Burnham*, astronome de l'Observatoire Yerkes, vient de publier un ouvrage de premier ordre pour les astronomes qui s'occupent d'étoiles doubles : *A general Catalogue of 1290 double Stars discovered from 1871 to 1899.*

Le savant auteur a résumé en un seul volume les données publiées dans 19 catalogues partiels, et de plus il a fait suivre chaque couple de notes critiques explicatives.

Les dimensions de Jupiter. — *M. H. V. Russel*, astronome à l'Observatoire de Princeton (États-Unis), a mesuré les diamètres équatorial et polaire de Jupiter pendant les mois de mai et de juin 1899, au moyen de l'équatorial de 0m,575 d'ouverture. Il a obtenu les valeurs 38″,68 et 36″,25 à la distance 5,202 ; l'aplatissement a pour valeur 1/15, 9.

Pendant les années 1898 et 1899, *M. E. Barnard*, astronome de l'Observatoire Yerkes, a observé régulièrement le cinquième satellite de Jupiter quand les circonstances étaient favorables et il a mesuré incidemment les diamètres de cette planète. Il a trouvé les chiffres 38″,522 et 36″,112 à la distance 5,20.

M. Barnard a trouvé que la théorie provisoire de Tisserand pour le cinquième satellite n'exige qu'une très faible correction : le moyen mouvement diurne du périjove serait 2°,465 au lieu de 2°,42.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

L'éruption du Mari. — Le dernier volume des *Transactions and Proceedings* de l'Institut de la Nouvelle-Zélande renferme sur les volcans de ce pays des notes intéressantes. Nous citerons particulièrement l'éruption du Mari, due à la plume de *M. B. Friedlander*.

Cette éruption commença par une explosion ; des quantités considérables de fumées et de vapeurs chargées de cendres s'élancèrent du cratère. On a remarqué quatre phénomènes lumineux distincts :

1° La réflexion de la matière incandescente sur les nuages sombres ;

2° De nombreuses roches en feu lancées à des hauteurs considérables et retombant suivant des trajectoires paraboliques ;

3° L'éclairement dû à l'électricité produite par le frottement, et qui se manifestait par les vapeurs et les fumées chargées de cendres incandescentes (ces dernières étaient assez grosses, et les grains isolés avaient à peu près les dimensions d'une tête d'épingle) ;

4° On voyait enfin des flammes bleues et d'autres rougeâtres ; quelques-unes de ces dernières différaient de la lumière due à l'illumination des vapeurs.

Les flammes bleues provenaient probablement de la combustion du soufre qui s'échappait à l'état de vapeur et rencontrait dans l'atmosphère l'oxygène nécessaire à sa combustion.

Un autre mémoire intéressant pour les personnes qui s'occupent des volcans est la description détaillée des volcans du Pacifique, par *M. Coleman Philipps*.

Les cerfs-volants météorologiques. — Un train de six cerfs-volants employé pour les observations météorologiques a atteint l'altitude de 4846 mètres au-dessus de la mer, la plus élevée enregistrée jusqu'ici. Les instruments attachés aux cerfs-volants ont noté une température de 0° et un vent N.-O. d'une vitesse de 42km,6 à l'heure. L'air a été trouvé extrêmement sec à cette altitude.

L'éclair en boule. — *M. Max Toepler* étudie, dans les *Annalen der Physik*, l'éclair en boule, qu'il explique de la façon suivante : la foudre laisse derrière elle un sillon d'air échauffé et probablement ionisé, et le long de ce sillon se produit une décharge continue, lente. Quand cette décharge continue est assez forte, toute partie du sillon ayant une résistance exceptionnellement élevée se trouve portée à l'incandescence, et l'incandescence peut se prolonger durant plusieurs secondes, voire même une demi-minute.

Le vent ou des forces électrostatiques peuvent d'ailleurs donner lieu à des déplacements du sillon expliquant les changements de direction souvent constatés dans la marche de l'éclair en boule. Cela finit souvent par une autre étincelle électrique produisant ce qu'on a appelé l'explosion de la boule.

M. Toepler estime que l'intensité du courant ne dépasse pas 20 ampères dans le cas des éclairs en boule, alors que dans la foudre ordinaire elle atteint souvent 10 000 ampères.

Température extraordinaire. — *M. Léonard Loat*, qui collectionne les poissons égyptiens pour le *British Museum* et pour le gouvernement égyptien, faisait récemment une conférence à Korti.

Il disait qu'à la date du 18 mai, il avait noté un vent très chaud et une température de 46° C. (115° F.) à l'ombre.

La météorologie au Japon. — Un mémoire sur l'organisation du Service météorologique au Japon vient d'être publié par l'Observatoire de Tokio pour être présenté à l'Exposition universelle de Paris.

Le service, très complet, consiste en quatre-vingts stations de premier et de second ordre, et en neuf cents stations dans lesquelles on n'enregistre que la température ou la pluie tombée.

Conformément au décret qui a présidé à leur organisation, les stations régionales sont installées aux endroits indiqués par le ministre de l'Instruction publique, dont l'autorisation est nécessaire pour la création de stations nouvelles. Les phénomènes électriques, les tremblements de terre (et les manifestations exceptionnelles) sont observés régulièrement dans les stations normales. Tous les navires appartenant à la marine impériale ou à la marine marchande, dont le tonnage est supérieur à 100 tonnes, doivent faire des observations six fois par jour à intervalles réguliers, et leurs lectures sont transmises à l'Observatoire central. Il existe aussi un service permanent de télégraphie météorologique et d'avertissements des orages.

Les observations faites trois fois par jour sont publiées dans *Weather Reports* avec les prévisions pour le jour suivant. La moyenne des prévisions réalisées est d'à peu près 82 p. 100, celui des orages de 70 p. 100.

Suivant *Nature*, en dehors de la publication journalière *Daily Weather*, on doit citer les bulletins mensuels et annuels rédigés en japonais avec une traduction anglaise pour les titres et pour les sujets importants. La direction de l'Observatoire météorologique central est confiée à *M. Nakamura*, ancien élève de l'Université de Tokio, assisté par 53 fonctionnaires.

La fréquence des aurores boréales à Londres. — *M. R. C. Mossman* a publié, dans le *Journal* de la Société météorologique d'Ecosse, un catalogue des aurores boréales observées à Londres depuis 1707 jusqu'en 1895. Le nombre annuel moyen de ce phénomène y est de 2,4. En 1848 on nota 29 aurores; les nombres les plus élevés après ce maximum annuel furent de 23 en 1787, et 21 en 1789 et 1872. Le nombre maximum en un mois fut de 8 (octobre et novembre 1848). Il résulte, de l'ensemble des observations, qu'un maximum de fréquence a lieu tous les onze ans (période de taches solaires), et que, dans le cours de l'année, le phénomène se montre le plus souvent en avril et en octobre, la moins souvent en juin et en décembre.

Variation extraordinaire de température. — *M. E. D. Preston* rapporte, dans *Science* de New-York (n° du 8 juin 1900, p. 913), avoir observé en juillet 1892, près du sommet du Mauna Kee, dans l'île d'Hawaï, — 10°,6 pendant la nuit et + 42°,2 dans l'après-midi. Les deux observations ont été faites au même point, sur les bords du lac Waïan et à l'altitude d'un peu plus de 13 000 pieds (3 952 mètres), soit à 1 000 pieds environ (304 mètres) au-dessous du sommet de la montagne.

BIOLOGIE

Action du froid sur les bactéries. — Dans un travail récent, *MM. Allan Mac Fadyen* et *Sydney Rowland* ont montré que la température de l'air liquide, qui est d'environ — 190°, n'a pas d'effet appréciable sur la vitalité des microbes, même quand l'action du froid se prolonge pendant une semaine entière. Des expériences qui viennent d'être achevées montrent que la résistance de ces organismes va plus loin encore. L'expérience a été faite sur différents bacilles placés dans des cultures en tube scellé, introduits dans l'hydrogène liquide. La température était d'environ — 252° et l'expérience dura 10 heures. Les résultats en ont été entièrement négatifs; c'est-à-dire qu'on n'a observé aucune modification dans l'apparence ou dans la vitalité des microbes étudiés par les deux savants anglais.

ZOOLOGIE

Les serpents venimeux. — *M. Robert Henry Elliott*, du Service médical de l'armée des Indes, rend compte, dans *British medical Journal*, des observations qu'il a faites sur place à l'égard des serpents venimeux. Une première série de recherches, faite au mois de février 1899, a eu pour but d'étudier l'immunité de la mangouste à l'égard des morsures venimeuses. Il en résulte que cette immunité n'est que relative. Elle est toutefois très variable aussi. De façon générale, une dose de 6 milligrammes de venin de cobra tue 1 kilogramme de mangouste. Un animal sain et actif peut pourtant supporter des doses beaucoup plus considérables, telles que celles de 1 centigramme et de 15 milligrammes, toujours par kilo de poids. L'immunité est donc variable, elle n'a rien d'absolu, et pourtant elle existe à un degré assez prononcé. Il faut, en effet, pour tuer une mangouste, de dix à vingt-cinq fois plus de venin de cobra que pour tuer un lapin de poids égal. Ces chiffres diffèrent assez sensiblement de ceux qu'a donnés *M. Calmette*, mais il ne faut pas oublier que ce dernier a forcément expérimenté en Europe dans des conditions moins favorables, et que le nombre des expériences qu'il a pu faire est fort inférieur au nombre de celles qu'a pu réaliser M. Elliott.

Il est très important de remarquer aussi que les mangoustes employées par M. Calmette venaient de la Guadeloupe où il n'existe pas de serpents venimeux et où par conséquent il ne peut pas s'être développé chez les mangoustes une accoutumance au venin des *serpents*. Les mangoustes de la Guadeloupe ont été importées dans cette île depuis vingt-cinq ans; elles venaient des Barbades, et c'est en 1882 que les premières mangoustes furent expédiées des Indes aux Barbades où on les avait fait venir pour détruire les rats. Les mangoustes sur lesquelles M. Calmette a opéré n'avaient donc plus de contact avec les serpents venimeux depuis un quart de siècle, ce qui représente à peu près une cinquantaine de générations. Il est donc très possible que la différence entre les résultats obtenus par M. Calmette et M. Elliott tienne à ce fait que les mangoustes de la Guadeloupe ont perdu leur immunité à l'égard du venin des serpents et qu'elles l'ont perdu par le fait même de l'absence de serpents venimeux.

Un autre point à considérer dans la discussion de l'immunité de la mangouste est la nature de l'alimentation de cet animal. A l'état sauvage, il est carnivore et, en captivité, on l'oblige généralement au végétarisme. D'après *M. Fraser*, dont nos lecteurs connaissent les belles recherches sur les venins et sur l'action antitoxique de la bile, le régime végétarien diminuerait plutôt qu'il n'augmenterait l'immunité à l'égard du venin. Aussi y a-t-il lieu de comparer l'immunité de la mangouste non seulement à celle du lapin, un herbivore, mais aussi à celle du chien, un carnivore. C'est ce qui a été fait par M. Calmette; et les expériences de même ordre de M. Elliott confirment les conclusions obtenues par notre compatriote. Si la résistance du lapin est 1, celle du chien est environ 2, et celle de la mangouste varie entre 10 et 25.

La nature de l'alimentation a évidemment son importance, mais il est manifeste que le régime carnivore de

la mangouste sauvage ne suffit pas à lui seul à expliquer l'immunité qu'elle présente. Pour chercher à s'éclairer sur cette question, M. Elliott a commencé par observer de manière particulièrement attentive la manière dont se comporte la mangouste quand elle entre en lutte avec le cobra; ce qui l'a frappé tout d'abord, c'est l'indifférence absolue du quadrupède pour le reptile. La mangouste ne manifeste aucune inquiétude et semble ne tenir aucun compte de l'existence du cobra. Celui-ci, au contraire, manifeste une vive émotion, il est sans cesse sur le qui-vive, il suit avec inquiétude chacun des mouvements de la mangouste, et siffle de manière presque ininterrompue. On peut dire que les deux animaux paraissent n'avoir aucune envie de se battre, mais la répugnance au combat est beaucoup plus marquée et démonstrative chez le cobra. Pourtant la mangouste surveille attentivement tous les mouvements de ce dernier : elle sait faire un bond de côté avec une merveilleuse agilité, si le serpent tente tout à coup de la mordre. Quand la mangouste découvre qu'elle ne peut s'échapper, elle se résout à la lutte, elle approche lentement, surveillant tous les gestes de son adversaire et sans jamais quitter des yeux la tête de ce dernier. Le serpent se lance sur le quadrupède et celui-ci ou bien se jette rapidement en arrière pour éviter le coup, ou bien se lance en avant et saisit la tête du serpent entre ses dents. La rapidité de cette dernière manœuvre, dit M. Elliott, est incroyable pour qui n'en a été le témoin.

La mangouste s'attaque toujours à la tête du serpent, et bien souvent les mâchoires des deux animaux s'entrelacent. Dans ce cas, semble-t-il, la mangouste doit être mordue; pourtant, d'après M. Elliott, dans la plupart des exemples qu'il a observés, il n'y a pas morsure de la mangouste. Tantôt les crocs du serpent sont brisés par les dents du carnivore, tantôt ces dernières perforent les sacs à venin, mettant l'appareil venimeux hors de combat. Il semble bien, par contre, que la mangouste doit assez souvent avaler un peu de poison.

Il convient d'observer que les cas où le cobra réussit à mordre la mangouste sont relativement rares. Il ne paraît y avoir de morsure véritable que lorsque les bouches des deux animaux entrent l'une dans l'autre : autrement les mouvements de la mangouste sont beaucoup trop rapides pour que le cobra réussisse à la mordre assez longtemps pour injecter une dose de venin appréciable.

Il faut tenir compte aussi de ce fait que pendant la bataille, la mangouste hérisse sa longue fourrure : elle paraît avoir le double de ses dimensions réelles, et bien souvent le serpent croit ou paraît avoir mordu le mammifère quand, en réalité, il n'a enfoncé ses crocs que dans la fourrure.

Au total, M. Elliott pense que, durant le combat, la mangouste ne reçoit généralement que des morsures et des doses de venin insignifiantes, qu'elle avale probablement une certaine quantité de ce dernier, et que par ces deux moyens une immunisation graduelle s'opère qui est acquise, mais qui disparaît quand la mangouste vit dans un pays où les serpents venimeux font défaut.

Il paraît certain à M. Elliott toutefois que la mangouste est au moins aussi bien servie par son agilité que par son immunité partielle. Bon nombre de chiens aux Indes s'attaquent très volontiers aux serpents et savent se rendre maîtres des plus venimeux, uniquement par la rapidité de leurs mouvements. On a connu un certain nombre de [illegible] qui s'attaquent également aux serpents. Un [illegible] notamment qu'un de ses chats [illegible] bataille aux cobras. Certain jour, entendant un de ses enfants éclater de rire, il courut à la salle de bain d'où venait le bruit et là il découvrit le chat qui se battait avec un cobra. Le chat était assis devant le reptile, dans l'attitude de la boxe; chaque fois que le serpent jetait sa tête en avant, le chat, d'un coup de patte, la rejetait de côté, et au moment où le cobra s'efforçait de fuir et abaissait sa tête, le chat profitait de l'occasion, se précipitait sur le reptile et lui infligeait un coup de dent qui l'obligeait à se remettre sur la défensive, et ainsi de suite jusqu'à ce que le serpent fût épuisé. Les pintades et d'autres volailes domestiques ont la réputation de s'attaquer également au cobra, mais sur ce point, M. Elliott n'a pas d'expérience personnelle.

C'est une croyance générale aussi parmi les indigènes que les porcs du pays mangent les serpents et possèdent une certaine immunité à l'égard de leur morsure.

D'après les expériences de M. Elliott, il y a une part de vérité dans cette croyance.

On voit donc par ce qui précède que l'immunité de la mangouste est relative, quoique évidente, et que, d'autre part, ce n'est pas par cette immunité seule qu'il faut expliquer le rôle bienfaisant de la mangouste en tant que destructeur de serpents venimeux. Les choses sont moins merveilleuses qu'elles le paraissent; elles ont l'avantage d'être plus exactes, sous la forme qu'elles prennent après les recherches de M. Elliott.

Les araignées rouges des États-Unis. — *M. Nathan Banks* publie, dans le *Bulletin* du Service d'entomologie agricole des États-Unis, un travail sur le genre *Tetranychus* généralement connu en Amérique sous le nom d'araignées rouges. Cette prétendue araignée n'est du reste qu'un acarien. Elle a beaucoup attiré l'attention par le fait qu'elle commet des ravages importants parmi les plantes de serre. Ces acariens sont particulièrement nombreux pendant les périodes de sécheresse. On croit qu'ils passent l'hiver dans la condition adulte parmi les feuilles mortes; peut-être toutefois, les femelles sont-elles seules à hiverner. En tout cas, au printemps, la multiplication en est très rapide. Les mouvements de ces acariens sont lents et ils passent la plus grande partie du temps à sucer le suc des feuilles. Ils produisent des fils extrêmement fins et presque invisibles, formant une toile à la face inférieure des feuilles. Certaines espèces vivent sur l'oranger, d'autres sur le châtaignier, le chêne, le maïs, le rosier, l'aubergine, le pêcher, l'érable, etc. En Floride, il y a une espèce qui joue un rôle important et néfaste : elle vit sur l'ananas auquel elle nuit considérablement par le fait que, par les piqûres qu'elle fait à la feuille de cette plante, des champignons parasitaires s'introduisent dans cette dernière et la tuent.

Une épidémie sur les truites. — Dans un des établissements de pisciculture de Long Island aux États-Unis, au mois d'octobre dernier, *M. G. N. Kalkins* a eu l'occasion d'observer une épidémie dont les truites tombaient victimes. La première indication du mal fut observée au mois de mai 1899, époque où le directeur aperçut et retira un poisson mort, et constata que sur un des côtés de ce poisson se trouvait un trou qui semblait avoir été creusé à l'emporte-pièce. Il pensa qu'il s'agissait là d'une blessure faite par quelque oiseau; mais quand par la suite il découvrit plusieurs autres poissons similairement blessés, et quand la mortalité devint inquiétante, force fut de reconnaître qu'il s'agissait là non pas de blessures mais d'une maladie. Quelques précautions furent prises, mais elles ne servirent de rien, et pendant tout l'été les poissons moururent par centaines chaque jour.

Ils ne cessèrent d'ailleurs de mourir qu'en décembre, quand il ne resta plus un seul poisson vivant. Les recherches de M. Kalkins lui montrèrent que la maladie était d'ordre parasitaire : elle était due à un organisme jusque-là inconnu, de l'ordre des protozoaires, le *Lymphosporidium truttæ*, appartenant à la classe des sporozoaires. Les premiers symptômes de la maladie consistaient en une diminution de l'activité et un amoindrissement de la vitalité. Puis chez les uns se montraient les trous ou ulcères dont il a été parlé plus haut ; chez les autres, les yeux disparaissaient entièrement, ou bien encore de grands lambeaux de peau et de tissu musculaire se détachaient ; en certains cas, les nageoires tombaient, on bien la mâchoire inférieure, et ainsi de suite. En ce qui concerne le mécanisme de ces lésions variées, il semble que les spores du parasite s'accumulent dans les espaces lymphatiques du poisson et s'opposent à la nutrition normale du tissu, d'où gangrène et séparation des parties qui ne sont plus nourries. La pénétration des spores se fait non pas par l'extérieur, mais par le tube digestif. Le poisson les avale, et dans l'intestin elles se subdivisent en huit parties dont chacune se développe on un individu. Les individus perforent la paroi musculaire de l'intestin et, dans la lymphe, forment des spores qui sont promenées dans tout le corps par la circulation, et forment des amas qui ont la gangrène pour conséquence. Il reste à connaître la raison qui a déterminé la présence des parasites ; il s'agit aussi de découvrir un remède capable de lutter contre cette maladie incommode.

Les otaries de la mer du Sud. — Dans la mer du Sud, en face de la baie de Pitco, à peu près à mi-chemin entre l'Équateur et le tropique du Capricorne, se trouvent les îles Chincha. Ces îles ne sont en réalité que des rochers nus et à pic, qui se dressent hors de l'Océan. Leur superficie est insignifiante : il n'en est pas moins vrai qu'il n'y a pas bien longtemps encore, ces îlots constituaient un des territoires les plus riches du monde. C'était le rendez-vous d'innombrables oiseaux de mer qui avaient jonché la roche de leurs excréments. On peut juger du nombre des oiseaux et du temps pendant lequel ils ont fait leur œuvre, à ce fait que les îles Chincha ont fourni 7 millions de tonnes de guano valant plus de 5 milliards de francs. Sur un des îlots le dépôt atteignait une épaisseur de plus de 30 mètres et, dans une vallée d'un autre îlot, celle-ci était de plus de 60 mètres. De telles richesses justifièrent la construction d'un quai pour faciliter le chargement de la précieuse substance dans les navires qui venaient la chercher. Depuis 1870 toutefois, on peut dire que tout le guano a été enlevé et les trafiquants ont délaissé les îles Chincha. On y trouve pourtant quelque chose d'intéressant encore : ce sont des otaries. D'après *M. F. A. Lucas*, qui a visité les îles, l'*Otaria jubata* est toujours abondante. Il y a beaucoup de cavernes donnant directement sur l'eau, et c'est dans ces cavernes que les gros mâles se reposent volontiers. Il est toutefois difficile de leur donner la chasse, en raison même de la configuration des lieux : aussi M. Lucas ne peut-il pas conseiller de beaucoup compter sur un séjour aux îles Chincha pour observer les mœurs de ces animaux, ou pour s'en procurer la peau.

Les méfaits de l'anguille. — D'après un correspondant de la *London fishing Gazette*, l'anguille est un des ennemis les plus acharnés des œufs et des alevins de saumon. On a vu des anguilles, au moment où l'on déversait dans une rivière des alevins de saumon, se précipiter sur ceux-ci et les dévorer avec une voracité extraordinaire, malgré la présence des observateurs, et leurs gestes de protestation. L'anguille semble chasser plutôt avec l'odorat qu'avec la vue, et d'après certains pêcheurs la meilleure manière d'attirer les anguilles consiste à accrocher entre deux eaux un appât odorant : bientôt on voit apparaître les anguilles sortant du fond et des côtés de la rivière, en aval de celle-ci, et cherchant à le rejoindre. Pendant qu'elles sont ainsi occupées à chercher leur repas, les pêcheurs peuvent facilement s'en emparer.

La dispersion des vers de terre. — *M. H. Friend* publie une courte note dans *Gardener's Chronicle* sur l'importation occasionnelle en Angleterre de vers de terre exotiques, qui sont évidemment introduits avec la terre entourant les racines de plantes étrangères vivantes, soit à l'état jeune, soit encore ou plutôt sous forme d'œufs. Mais il fait observer que si certaines espèces exotiques ont été ainsi introduites, et semblent être relativement abondantes dans la terre des serres, elles ne réussissent pourtant pas à prendre pied en dehors de ce milieu très restreint, et à s'établir en pleine terre. Des vers se trouvent dans les terres d'Europe, qui viennent des Indes ; d'autres viennent de la Chine. Par exception toutefois, deux vers peuvent être cités qui paraissent devoir s'acclimater en Angleterre. L'un d'eux porte le nom de *branchiure* : il a été décrit en 1892 par *M. Beddard*. En 1897, on en découvrait des échantillons dans le sol du jardin de Kew. L'autre qu'on a trouvé également à Kew appartient au genre *Geoscolex* et paraît provenir du Brésil. Il convient d'ajouter que l'importation d'espèces étrangères s'observe ailleurs : on trouve en Amérique un certain nombre de vers d'origine européenne.

Lépidoptères nouveaux. — *M. John B. Smith* a terminé un travail qu'il vient de publier dans les *Proceedings* du *National Museum* des États-Unis, et qui contient la description de 100 lépidoptères nocturnes nouveaux appartenant à la famille des Noctuidés. La plupart des espèces nouvelles appartiennent au genre *Carneades* ; les autres aux genres *Mamestra, Hadena, Polia, Perigea, Schinia*, et à six ou huit autres où les espèces nouvelles ne se comptent que par une ou deux.

Les passages de libellules du commencement de juin 1900. — La revue *Ciel et Terre* signale qu'un phénomène, très rare en Belgique, et exceptionnel cette fois par la grande étendue de pays qu'il a embrassée et par ses caractères d'intensité, a été observé à deux reprises au commencement de juin dernier, les 5 et 10. Il s'agit de passages d'essaims compacts de libellules (vulgairement appelées demoiselles), de l'espèce dite à « quatre taches » (*libellula quadrimaculata*).

Le passage du 5 juin a été remarqué sur une large bande occupant toute la partie centrale de la Belgique, depuis l'extrémité Nord de la province d'Anvers jusqu'un peu au delà de la frontière française du côté de Mons et limitée à l'Ouest par l'Escaut, au Sud-Est par la province de Namur, à l'Est par la partie occidentale de la province de Liège et au Nord-Est par le Limbourg.

En dehors de cette zone, on n'a pas observé de libellules. La région où ces insectes ont été vus le 5 juin s'étend du S.-W. au N.-E. sur une longueur de 170 kilomètres environ, et du S.-E. au N.-W. sur une distance de 100 kilomètres.

Le passage du 10 juin, qui s'est partiellement continué les 11 et 12, a été entièrement localisé au littoral. Nulle part, dans l'intérieur des terres, il n'a été remarqué. Au

Nord, il a été constaté jusqu'au Helder, à l'extrémité septentrionale de la Hollande.

Dans les deux cas, les passages se sont produits dans la matinée, et, fait remarquable, chaque fois dans une direction opposée à celle du vent régnant près du sol. Cette constatation paraît d'autant plus digne d'intérêt que déjà, mais sans qu'on y attachât d'importance, elle avait été faite lors d'une migration de libellules, très probablement locale, observée à Lebbeke (près de Gand) en 1860, le 21 juin. Alors comme aujourd'hui les insectes se dirigeaient dans une direction opposée à celle du vent; leur marche était S.-W.—N.-E., tandis que la girouette indiquait le N.-E.

Lors du passsage du 5 juin dernier, la direction du vent, dans la moitié occidentale du pays, était N.-W. à N--N.-W.; or, d'après la grande majorité des renseignements recueillis, les libellules volaient dans une direction moyenne S.-E.—N.-W., donc contre le vent, qui, soit dit en passant, soufflait à raison de 4 à 5 mètres à la seconde.

Le 10 juin, les bestioles venaient de la mer, et, comme le 5, allaient contre le vent, qui était E.-S.-E. à W.-N.-W., avec une force de 4 mètres.

Tous les observateurs sont unanimes à dire que les libellules volaient assez bas, avec une étonnante régularité, et sans repos; qu'elles rasaient le sol là où il n'y avait pas d'obstacles, mais qu'on en voyait jusqu'à une hauteur de 10 à 12 mètres lorsqu'elles venaient de franchir des bâtiments ou des massifs d'arbres; elles ne contournaient pas les obstacles placés au travers de leur route, mais les surmontaient, s'élevant le long des façades, rasant les toits, puis redescendant de l'autre côté.

D'après certains observateurs, leur vol était assez lent; d'autres disent au contraire que leur marche était très rapide. D'après les moments de maximum à Uccle et à Wetteren, localités placées sur une ligne orientée S.-E.—N.-W., on peut avec assez de vraisemblance estimer leur vitesse de marche à 5 mètres à la seconde, soit 18 kilomètres à l'heure.

En général, elles voyageaient par groupes plus ou moins isolés et plus ou moins denses. A Uccle, d'après *MM. J. Vincent* et *E. Vander Linden*, de l'Observatoire, on en voyait presque constamment quelques-unes, et parfois jusqu'à une dizaine à la fois; mais dans d'autres localités, notamment à Anvers et dans le Borinage, les groupes étaient à certains moments extrêmement compacts.

Le 5 juin, les premiers individus paraissent s'être montrés dès 7 heures du matin. L'instant du maximum a été compris entre 10 heures et midi suivant les localités, et l'heure la plus tardive à laquelle il en ait encore aperçu, a été, en général, 2 heures ou 2 1/2 de l'après-midi.

Sur l'Escaut, toutefois, d'après un renseignement donné par *M. Van Heurk*, directeur du Jardin botanique d'Anvers, on a encore remarqué des retardataires jusque vers 4 et 5 heures. « Le capitaine de mon yacht, actuellement amarré au-dessous d'Anvers à mi-chemin entre Anvers et Burght, dit M. Van Heurck, me signale dans son rapport du jour que le passage des libellules s'est effectué au-dessus de l'Escaut entre 2 et 3 heures; que ces insectes étaient en nombre si considérable que l'air en paraissait noir. Vers 4-5 heures, on voyait encore des retardataires isolés. »

Bien plus, *M. F. Jacobs*, président de la Société belge d'astronomie, en villégiature à Waesmunster, au nord de Termonde, a constaté le passage jusque vers 7 heures du soir. « Je viens, écrit-il, confirmer l'observation des libellules, le 5 juin, jusqu'à 7 heures du soir. Je suis d'autant plus certain du fait que c'est de 6 à 7 heures que nous sommes parvenus à en capturer quelques spécimens. En effet, à cette heure, le passage était moins régulier. Les bestioles volaient par masses légèrement espacées et s'abattaient volontiers sur les foins, ce qui nous a permis d'en prendre facilement. Elles paraissaient vouloir s'arrêter pour passer la nuit. Cependant elles ne se fixaient pas définitivement, car elles voltigeaient d'herbe en herbe, toujours dans la même direction S.-N. ou plus exactement S.-S.-E. vers N.-N.-W. Le lendemain toutes avaient disparu. Il en est cependant resté quelques-unes dans la contrée, car depuis lors il nous arrive fréquemment d'en rencontrer, ce qui n'était pas le cas auparavant. »

La température a été très élevée lors des deux passages, et surtout les 11 et 12. Dans l'intervalle un abaissement thermique assez accentué s'est déclaré. Voici les maximums et minimums thermométriques observés à Uccle les 4, 5, 10, 11 et 12 juin :

	Max.	Min.
4.	26°,9	14°,3
5.	26 ,0	13 ,4
10.	27 ,0	12 ,0
11.	30 ,6	16 ,3
12.	31 ,0	15 ,7

On remarquera que les nuits ont été très douces.

Le 5, la chaleur était déjà assez forte à 7 heures du matin, moment où les premières libellules ont été aperçues. Le thermomètre indiquait 18°,5. A 8 heures il était monté à 19°,4, et à 9 heures à 20°,0.

Des orages ont éclaté dans l'après-midi de ce jour.

DÉMOGRAPHIE

Les progrès du Japon depuis 1890. — Les chiffres suivants, extraits de diverses publications officielles, donnent une idée de quelques-uns des progrès réalisés par le Japon, au point de vue économique, depuis 1890 :

	1890.	1898.
Population.	40 453 000	45 193 000
Commerce extérieur (1892) :		
Importation. . . . . . . Yens.	91 102 754	165 662 304
Exportation.	71 326 079	276 996 526
Total . . . . . Yens.	162 428 833	442 658 830
Production de la soie. Kil. . .	5 018 920	8 937 660
— du thé. Tonnes . .	26 274	34 428
Nombre de broches (filatures de coton)	277 895	1 108 404
Budget (dépenses) (1893-1894). . . . . Yens.	84 581 000	249 547 000

Le yen vaut environ 2 fr. 50.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les lignes transcontinentales de l'Amérique du Nord. — Deux lignes seulement établissent une communication directe et indépendante entre l'Atlantique et le Pacifique, ce sont le *Canadian Pacific* qui relie Montréal et Vancouver, et le *Southern Pacific* qui relie la Nouvelle-Orléans à San-Francisco.

Le *Canadian Pacific* construit sur territoire britannique a été achevé en 1884; il se divise naturellement en trois parties. La première partie va de Montréal à Port-Arthur et à Fort-William, sur le Lac supérieur, traversant au nord des grands lacs une vaste région à peu près inexplorée; la ligne gagne ensuite Winnipeg après avoir franchi le point de partage des bassins de l'Hudson et du Saint-Laurent. La troisième section gravit les vallées

des rivières Assiniboine et Saskatchewan, franchit les Montagnes Rocheuses à l'altitude de 1 600 mètres pour redescendre sur l'autre versant jusqu'à Vancouver, après un parcours total de 10 500 kilomètres.

Le *Southern Pacific*, construit sur territoire américain, n'a que 8 600 kilomètres. Il traverse les champs fertiles en coton de la Louisiane jusqu'à San Antonio, puis il suit le Rio Grande, traverse le Colorado et pénètre dans le désert Yuma. Il franchit ensuite les monts San Bernardino et remonte vers San Francisco.

D'autres lignes permettent la traversée du continent américain : l'*Union Pacific* qui va de Omaha à Ogden en passant à Chayenne à une altitude de 1 500 mètres; d'Ogden, le *Central Pacific* descend à San Francisco. Le *Northern Pacific* relie Saint-Paul à Tacoma, sur le Pacifique ; le *Great Northern* a un parcours à peu près similaire et vient aboutir à Everett, ville créée par le chemin de fer non loin de Tacoma, etc.

INDUSTRIE ET COMMERCE

La traction mécanique sur les tramways parisiens. — Bien qu'elle soit loin de répondre à tous les desiderata — sans cesse plus nombreux et plus impérieux — de la circulation, l'industrie des transports en commun a fait à Paris, il faut le reconnaître, des progrès immenses ; les solutions se sont multipliées et, aujourd'hui, Paris constitue une véritable exposition des moyens de transport en commun. Il nous paraît intéressant de donner un tableau résumé de ces moyens de transport.

A. Traction par moteur à vapeur. — La vapeur a l'avantage de procurer des voitures indépendantes, elle offre, de plus, une élasticité précieuse pour les démarrages et les à-coup, mais elle a des inconvénients inhérents à sa nature même, telle que la production de panache à l'échappement, la production de chaleur désagréable pour les voyageurs, la manutention des combustibles, etc., qui, pour une ville comme Paris, semblent s'opposer à son adoption définitive et générale. Ce mode de traction a donné lieu à divers essais, actuellement il ne reste guère que trois systèmes en service :

Le système Serpollet employé, par exemple, sur la ligne — très dure — de Clignancourt-Bastille et caractérisé par l'emploi de la chaudière spéciale Serpollet qui donne une vaporisation instantanée, grâce à la forme de ses tubes à parois épaisses, mais à très petit espace libre. Ces tubes sont portés à une haute température par le foyer, et l'eau qui y est projetée par une pompe est vaporisée immédiatement. On a beaucoup reproché, et non sans raison, aux voitures de ce genre le bruit infernal causé par les chaînes de transmission, mais la Compagnie des omnibus vient d'adopter un nouveau système de chaîne, la chaîne *Varietur* fabriquée par la maison Sebin, à Paris, qui supprime complètement ce bruit ;

Le système Purrey, plus léger (le poids total d'une voiture à charge n'est que de 12,6 tonnes au lieu de 16,8 pour les Serpollet), dans lequel la chaudière est une chaudière aquitubulaire du genre torpilleur, en service sur la ligne du Louvre-Boulogne, et qui va être mis en service sur les lignes Bastille-Porte Rapp et Gare de Lyon-Pont de l'Alma. Enfin, le système Rowan essayé, dès 1889, et qui est resté en usage sur quelques lignes mais sans que son emploi se généralisât.

Dans tous ces systèmes, on a isolé autant que possible la chaudière de la caisse de la voiture ; le choix judicieux des huiles de graissage a permis de réduire à rien les odeurs dues à la décomposition de ces huiles sous l'influence des hautes températures de la vapeur employée ; des dispositifs ingénieux ont été imaginés pour le chargement du combustible.

B. Traction par l'air comprimé. — La puissance motrice est formée par de l'air comprimé à 80 kilos dans des usines centrales et emmagasiné dans des réservoirs spéciaux placés sous les voitures. L'air est détendu à 15 kilos environ avant de passer dans les cylindres moteurs ; on le réchauffe au préalable afin de lui restituer l'énergie perdue durant la détente. Ce système appliqué à Nantes, par M. Mekarski, depuis une vingtaine d'années, y a donné un service régulier. A Paris, il est en service depuis 1894 sur la ligne Vincennes-Saint-Augustin et il vient d'être appliqué aux lignes d'Auteuil-Madeleine, Hôtel de Ville-Passy, Montrouge-Gare de l'Est. Il donne des services très réguliers ; il a l'inconvénient d'exiger des rechargements assez fréquents en cours de route, d'où des retards fâcheux. Il convient d'ajouter toutefois qu'on est parvenu à établir, dans des conditions pratiques, des canalisations permettant de transmettre l'air comprimé à 100 kilogrammes, à des distances de plusieurs kilomètres ; il semble donc dès lors très possible de ne pratiquer les rechargements qu'aux terminus où l'air serait amené par des canalisations spéciales.

Comme d'ailleurs pour la traction à vapeur, les voitures automotives, c'est-à-dire celles qui portent leur moteur, peuvent remorquer en outre une autre voiture-remorque, ce qui porte à 102 le nombre de places par train ainsi constitué. Ce dispositif permet, en outre, l'utilisation des anciennes voitures à chevaux qui sont transformées en remorques.

C. Traction électrique. — Diverses solutions ont été appliquées ; c'est d'abord la traction par *accumulateurs* qui a l'avantage de fournir des voitures indépendantes et qui, peut-être, primerait les autres systèmes, si l'on avait trouvé le moyen d'obtenir des accumulateurs d'une capacité suffisante pour éviter les rechargements trop fréquents et surtout des accumulateurs susceptibles de fournir, dans des conditions pratiques, une décharge variable pour faire face aux diverses péripéties du trajet. Quant au poids, il ne semble pas y avoir grand intérêt à chercher à le réduire, car il contribue à donner aux voitures l'adhérence nécessaire pour les démarrages rapides et pour l'ascension des rampes nombreuses et souvent très raides qu'offrent les rues de notre capitale, surtout quand intervient la boue spéciale à Paris, véritable lubréfiant appliqué malencontreusement sur les rails. La traction par accumulateurs est en service depuis longtemps sur les lignes de la Madeleine à Gennevilliers et à Asnières, sur la ligne Saint-Denis-Opéra ; on vient de l'appliquer avec un succès inégal sur la ligne Louvre-Cours de Vincennes et sur celle Louvre-Vincennes. N'oublions pas de mentionner les odeurs acides, désagréables et gênantes qui se produisent trop souvent dans les bois et contre lesquelles on ne paraît pas avoir réussi jusqu'à présent à garantir, d'une façon efficace, l'intérieur des voitures.

Sur certaines lignes comme Pantin ou Aubervilliers à la place de la République, la partie du parcours extra-muros est faite avec trolley, la partie intra-muros avec accumulateurs. Ce mode de traction mixte est très employé en Allemagne et notamment à Berlin ; on y gagne de diminuer le parcours à effectuer au moyen des accumulateurs et, par suite, une réduction du nombre des rechargements nécessaires.

La traction par trolley n'est admise — pour des raisons d'ordre esthétique — qu'en dehors Paris ou dans certains faubourgs. On sait que dans ce système le courant électrique est amené par un fil aérien sur lequel glisse un appareil de forme variée, appelé *trolley*, qui relie le moteur de la voiture au câble d'amenée du courant. A Paris, on n'admet d'ailleurs que le trolley Dickinson qui permet de placer les conducteurs à quelques mètres en dehors des voies et, par conséquent, de placer ces conducteurs et leurs supports nécessaires dans la ligne des plantations, c'est-à-dire dans une situation où ils sont moins visibles. C'est la traction par trolley qui est appliquée en Amérique où aucune considération esthétique n'est venue entraver le développement de ce mode de traction; toutefois, un revirement paraît se faire à cet égard et l'on voit New-York, par exemple, se préoccuper de la suppression des trolleys.

Dans la traction par caniveau, le conducteur, d'aérien, devient souterrain, on le loge dans un caniveau placé au centre de la voie ou mieux — au point de vue de la circulation des voitures ordinaires — sous l'un des rails. Le caniveau coûte cher, il entraîne à des sujétions d'établissement et d'entretien, c'est une solution de luxe qui peut cependant convenir pour une grande ville, elle n'a été appliquée jusqu'ici que très exceptionnellement à Paris, mais Londres paraît disposé à l'adopter.

A Paris, au contraire, les préférences paraissent plutôt portées sur les systèmes aux contacts superficiels. Le principe de ce système consiste à placer le conducteur distributeur d'énergie souterrainement, parallèlement à la ligne, et à relier à ce conducteur général, par autant de branchements, à une série de pavés métalliques appelés *plots* répartis le long de la voie et agencés de telle façon qu'ils ne reçoivent le courant qu'au moment du passage de la voiture pourvue à cet effet d'un frotteur installé sous la voiture et venant s'appuyer sur les pavés métalliques. Le système *Claret-Vuillemier*, avec plots de ce genre, a été installé, dès 1894, à Lyon; il a été appliqué à Paris au tramway de Romainville à la place de la République où il a donné lieu à quelques accidents qui n'en infirment pas le principe, mais qui ont appelé l'attention sur certaines défectuosités d'installation, de sorte qu'il y a tout lieu de croire que les nouvelles applications qui vont en être faites pour diverses lignes de pénétration donneront de bons résultats. Le système *Diatto* a également fait ses preuves à Tours et donnera sans doute aussi de bons résultats sur les lignes nouvelles où il va être appliqué. On peut signaler encore dans cette catégorie le système *Vedovelli et Priestley* appliqué au tramway du Bois de Boulogne.

Nous avons laissé de côté, dans cette revue rapide, les systèmes spéciaux tels que la locomotive sans foyer de Francq en usage sur les lignes Paris-Saint Germain, Saint-Germain-Poissy, etc.; la traction funiculaire appliquée avec tant de succès pour l'accès — par des rampes presque impraticables — au plateau de Belleville et qui vient de recevoir une nouvelle application à Montmartre; le système mixte de la ligne Charenton-Bastille partie avec trolley, partie avec caniveau, etc.

La composition typographique à la machine. — Nous avons autrefois décrit les procédés généraux de composition automatique, qui permettent de remplacer par des machines fort ingénieuses le travail des compositeurs d'imprimerie. Ces appareils, qui ne sont encore que peu utilisés en France et même en Europe, sont d'un usage courant aux États-Unis : on peut en voir une preuve dans l'atelier improvisé sur l'Esplanade des Invalides, dans une annexe spéciale, par notre confrère américain *New York Times*. Il est donc de circonstance de rechercher l'économie que peut procurer l'emploi de ces appareils si ingénieux, qui répondent pour ainsi dire à tous les besoins de la composition courante.

Les éléments de la comparaison nous sont fournis par une étude américaine, qui porte du reste plus spécialement sur les résultats donnés par la machine dite *Linotype*. Autrefois, aux États-Unis, quand le travail se faisait uniquement à la main, on payait 2 fr. 05 à un compositeur pour composer un millier de caractères (lettres, carats, etc., ce qu'on désigne en anglais sous le nom de *em*), et pour composer 100 000 caractères, il fallait 10 hommes travaillant ensemble 127 heures. C'est dire que chacun mettait 1 h. 1/4 (sensiblement) pour gagner 2 fr. 05, ce qui faisait ressortir le taux de l'heure à 1 fr. 65 à peu près. La machine *Linotype* effectue maintenant le même travail en 38 h. 16, un peu plus du quart du temps nécessaire à notre équipe de compositeurs, et la dépense correspondante en salaires est de 13 fr. 10 par jour de 10 heures; et encore cette Linotype se charge-t-elle de faire le cliché de la composition qu'elle a produite si rapidement. En somme, on arrive à payer, pour une composition aussi bien faite et clichée, 50 francs seulement, alors qu'autrefois on devait payer à peu près 210 francs.

Nous pouvons trouver des comparaisons encore plus favorables. Voici, par exemple, une équipe de 21 compositeurs qui, par deux opérations successives, arrivent à faire un travail déterminé en 177 heures (nous parlons du nombre des heures totalisées), et cela entraîne une dépense totale de 46 dollars, environ 495 francs. Le même travail est confié à la Linotype : elle le fait en 22 h. 28, en quatre opérations c'est vrai, mais en ne demandant que 4 ouvriers comme collaborateurs; de plus, le travail n'a entraîné qu'une dépense de 5 doll. 68 (30 francs)! La rapidité et le bon marché sont vraiment extraordinaires. Et encore il s'agit ici de la composition d'un livre qui demande du soin; pour un journal, la différence serait encore plus marquée, mais des difficultés se présentent pour l'emploi des divers caractères, pour les remaniements de la dernière heure, etc.

Les ordures ménagères de Paris. — *M. Vincey* donne dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs et Architectes sanitaires de France* (mai 1900) les renseignements qui suivent sur les ordures ménagères de Paris.

La quantité d'ordures ménagères récoltée chaque jour est d'environ 3 000 mètres cubes, soit à peu près 33 mètres cubes par kilomètre de rue. La production des ordures augmente d'année en année d'environ 1/50.

En 1895, les vingt arrondissements ont produit 1 017 207 mètres cubes de gadoues d'un poids moyen de 560 kilogrammes le mètre cube, le poids annuel correspondant a été de 570 034 tonnes, soit une moyenne de 1 562 tonnes par jour ou $0^{kg},630$ par jour et par habitant.

La production mensuelle varie; elle est notablement plus élevée en hiver qu'en été; il en est de même pour la densité. Ainsi, en 1895, la densité mensuelle a été en janvier de 643 kilogrammes le mètre cube, et en septembre de 510 kilogrammes.

En 1895, l'enlèvement des ordures ménagères a coûté à la Ville de Paris près de 3 millions (2 943 144 francs), soit 2 fr. 89 par mètre cube et 5 fr. 16 par tonne. Au

15 juillet 1899, les marchés passés étant venus à expiration, il a fallu en passer de nouveaux, et les dépenses ont subi une augmentation considérable, elles s'élèvent aujourd'hui à plus de 4 millions pour une année.

La traction électrique sur les grandes lignes de chemins de fer. — La *Revue générale des Chemins de fer* (juin) analyse un rapport lu à l'*American Institute of Electrical Engineers* sur l'état présent de la question en Amérique.

L'application de la traction électrique sur les lignes actuellement en exploitation peut se faire par trois méthodes :

1° En remorquant les trains ordinaires au moyen de locomotives lourdes et puissantes, spécialement établies dans ce but ;

2° En équipant en voitures automotrices quelques-uns des véhicules ordinaires qui circulent sur la ligne ;

3° En construisant spécialement des voitures légères, dont quelques-unes seraient appropriées comme automotrices et munies de moteurs moins puissants que dans le cas précédent.

L'emploi de locomotives électriques répond à un trafic considérable, nécessitant des trains nombreux circulant à des vitesses élevées. Ces machines, pesant de 45 à 65 tonnes, auront huit roues et quatre moteurs, et seront à adhérence totale.

La seconde méthode est la plus économique, puisqu'elle permet d'utiliser les véhicules existants, dans lesquels on remplacera seulement les trains de roues porteurs par d'autres recevant les moteurs. Cette transformation coûterait environ 19 000 francs pour une voiture américaine à deux bogies. Chaque automotrice, du poids de 45 tonnes, représente, avec quatre moteurs, une puissance maximum de 800 chevaux, à la tension de 650 volts.

La dernière méthode, plus coûteuse comme frais de premier établissement, est plus avantageuse au point de vue de l'exploitation, car le poids mort étant assez réduit, la dépense d'énergie est moindre.

Les considérations précédentes sont complétées par des aperçus sur le transport du courant, sur les stations génératrices et sur les prix de revient de la traction électrique, d'après les documents les plus récents fournis par les grandes compagnies de chemins de fer.

Le record de la traversée de l'Atlantique. — Le nouveau paquebot allemand *Deutschland*, de la Compagnie Hambourg-Amérique, vient d'accomplir les traversées les plus rapides entre l'Europe et New-York *et vice versa*. Le voyage de Plymouth à New-York a été accompli en 5 jours 15 heures 46 minutes, à une vitesse moyenne de 22^{n},42 pour une traversée de 3 044 milles nautique. Au retour, le même navire a marché à 23 nœuds, et il atteint Plymouth 5 jours 14 heures 6 minutes après avoir quitté New-York.

Un chemin spécial sur viaduc pour cyclistes. — *Scientific American* signale la construction, dans la Californie du Sud, d'un viaduc spécial pour l'établissement d'une route réservée aux cyclistes et aux automobiles. Cette route relie les deux villes de *Los Angelos* et de *Pasadena*, elle a été établie de manière à ne présenter que des rampes insensibles et peut, dans l'état actuel, livrer passage à quatre cyclistes de front; la charpente a d'ailleurs été établie pour permettre de doubler la largeur. Des lampes électriques sont placées dans l'axe, à intervalles d'une soixantaine de mètres pour la nuit, et les stations comportent des remises pour les machines et des ateliers de réparation.

La longueur de la voie est de 28 kilomètres, et le droit d'utilisation est de 1 franc pour une journée. La dépense d'installation a été de près de 1 million de francs.

Train rapide. — Suivant le résumé d'une conférence faite à Vienne, par *M. von Gerson*, et reproduit par la *Schweizerische Banzeitung*, le record de la vitesse des trains semble détenu par la ligne de Nantaskef à Beach, appartenant au New-York-Newhaven and Hatford Road, qui a une longueur de 11 kilomètres. On y circule à des vitesses variant de 128 à 160 kilomètres à l'heure.

Le même mode de traction sera probablement employé sur la ligne de Cohasset à Braintee, qui mesure 24 kilomètres.

VARIÉTÉS

Les Congrès scientifiques. — L'Association britannique pour l'avancement des sciences se réunira cette année à Bradford, du 5 au 13 septembre prochain; des conférences seront faites, le 7 septembre, par *M. Gotch*, sur l'électricité animale; le 8, par *M. Silvanus Thompson*, sur un sujet non encore fixé, et le 10 septembre, par *M. Stroud* sur les télémètres.

De son côté, l'Association allemande des naturalistes et médecins, ouvrira son 72e Congrès annuel le 17 septembre, à Aix-la-Chapelle. A la première séance, les progrès des sciences et de la médecine pendant le siècle seront passés en revue par divers orateurs : *MM. Van t'Hoff*, pour la science inorganique; *O. Hertwig*, pour la biologie; *Naunyn*, pour la médecine interne y compris la bactériologie; *Chiari*, pour l'anatomie pathologique.

Parmi les communications annoncées, nous relevons celles de *MM. Beyerink*, sur la circulation de l'azote dans le monde organique; de *M. Durre*, sur les dernières recherches sur l'acier; de *M. Pietzker*, sur le langage et l'enseignement technique au point de vue scientifique. En séance plénière, *M. Wolff* parlera sur la corrélation entre la forme et la fonction des structures individuelles des organismes; *M. Drygalski* décrira le but et l'organisation de l'expédition allemande antarctique; *M. Hansemann* parlera des problèmes des cellules et de leur portée dans l'institution scientifique du traitement des maladies.

Congrès de l'Association américaine pour l'avancement des sciences. — L'Association américaine pour l'avancement des sciences a tenu son 49e Congrès, du 23 au 30 juin dernier, à New-York. Le Congrès a été ouvert par le président sortant, *M. Gilbert*, qui a présenté le nouveau président, *M. Woodward*. Celui-ci, répondant à l'adresse de bienvenue a passé rapidement en revue les progrès de la science durant le siècle qui va finir. M. Gilbert a parlé sur les « Rhythmes et temps géologiques ». Les discours des présidents de section ont porté sur les sujets suivants : l'enseignement de l'astronomie aux États-Unis, par *M. Asaph Hall*; les rayons cathodiques et quelques phénomènes y relatifs, par *M. Ernest Merritt;* le huitième groupe du système périodique et les problèmes qu'il soulève, par *M. Jas Lewis Howe;* quelques problèmes du xxe siècle, par *M. William Trelease*, président de la section de botanique; les sédiments précambriens dans les Adirondacks, par *M. J. F. Kemp*.

Le prochain Congrès se réunira l'an prochain, le 24 août à Denver, sous la présidence de *M. Ch. Sedgwick Minot*, professeur à l'École de médecine de Harward.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives provinciales de médecine (1er juillet 1900). — *E. Motel :* Étude de la tuberculose de l'intestin grêle à forme hypertrophique. — *C. Caubet :* Le rétrécissement mitral pur est une malformation embryonnaire. — Une nouvelle mutuelle médicale française de retraites.

Revue de médecine (10 juillet 1900). — *Brunon :* Tuberculose. Essai de cure libre en Normandie. — *Dubois :* Des troubles gastro-intestinaux du nervosisme. — *Ch. Féré :* Le coup de foudre. Symptôme. — *H. Jullian :* La crise nasale tabétique. — *R. Lépine :* Bases physiologiques de l'étude pathogénique du diabète sucré.

— (10 août 1900). — *Ch. Féré :* Le sadisme aux courses de taureaux. — *Péters :* Sur les maladies de la moelle épinière chez les nouveau-nés et les enfants à la mamelle hérédo-syphilitiques. — *G. Gérard :* De la persistance simple du canal artériel. Étiologie. Physiologie pathologique et symptomatologique. — *Paul Remlinger :* L'hépatite aiguë dysentérique. Son traitement par la saignée du foie. — *R. Lépine :* Bases physiologiques de l'étude pathogénique du diabète sucré.

— Journal de pharmacie et de chimie (juillet 1900). — *F. Malméjac :* Action du charbon de bois sur les matières organiques des eaux. — *J. Gailhat :* Dosage gazométrique des nitrites en présence des nitrates ou autres sels solubles. — *G. Halphen :* Contribution à l'analyse des matières sucrées. — *P. Jacob :* La Pharmacie belge. — *J. Sarthou :* Du rôle que parait jouer le fer dans la schinoxydase. — *Em. Bourquelot* et *H. Hérissey :* Les hydrates de carbone de réserve des graines de luzerne et de fenugrec. — *Guerbet :* Santalènes et santalos.

— Revue philosophique (juillet 1900). — *B. Bourdon :* La perception des mouvements par le moyen des sensations tactiles des yeux. — *L. Dauriac :* Criticisme et monadisme. — *C. Bos :* Les croyances implicites. — *Blum :* Le mouvement pédologique et pédagogique.

— Revue du génie militaire (juillet 1900). — *Hoc :* Description de quelques systèmes de manœuvre d'impostes. — Baraques démontables de la Société française de constructions portatives et transformables. — Analyse et extraits de la correspondance de Vauban. — Appareil Nivet pour l'essai de matériaux de construction et de métaux. — Chambre obscure portative formant laboratoire et malle photographique.

— Revue internationale de l'enseignement (juillet 1900). — *Levasseur*, de l'Institut : Trente-deux ans d'enseignement au Collège de France. — *Chabot :* Les cours de vacances de l'Université de Marbourg. — *Ingouf* et *Émile Bourgeois :* Programmes pour l'École Navale. — *Boirac :* La Société pour le développement de l'enseignement technique à Grenoble. — *Claparède :* L'enseignement de la clinique médicale à Genève — *Aulard :* L'histoire provinciale de la France contemporaine. — *Truchy :* Histoire des doctrines économiques dans les facultés de droit.

— Revue de géographie (juillet 1900). — *A. Lejeaux :* Histoire succincte de la cartographie. — *A. Malotet :* Le Cambrésis. — *L. Drapeyron :* A travers l'Allemagne du Nord. Une application de la géographie à l'étude de l'histoire : Cologne au temps de l'Empire romain et des invasions, des rois francs et de Charlemagne, du Saint Empire romain germanique et des archevêques-électeurs. — *G. Regelsperger :* Le mouvement géographique. — L'Exposition universelle et la géographie. Les missions. — Le général Tricoche, président de la Société de Topographie de France (1892-1900). — *P. Barré :* Les chemins de fer africains. — *P. Lemosof :* Le livre d'or de la géographie. Essai de biographie géographique. — Congrès international de géographie économique et commerciale (Paris, août 1900).

— Revue de chirurgie (10 août 1900). — *F. Terrier* et *A. Gosset :* De l'exclusion de l'intestin. — *G. Curtis* et *Lambret :* Un cas d'adénome sébacé volumineux de la face. — *Z. Samfirescu :* Amputations ostéoplastiques appliquées dans la continuité des os longs des extrémités. — *Ch. Féré :* Lipome symétrique familial de l'arcade plantaire. — *O. Laurent :* Perforations par arme à feu de l'estomac, du colon et du diaphragme. Suture. Guérison. — *R. de Bovis :* Le cancer du gros intestin, rectum excepté. — *G. Perondi :* Recherches anatomiques sur le cæcum et son appendice.

Publications nouvelles.

Livret-Guide du photographe a l'Exposition universelle de 1900. — Un vol. avec illustrations et plans; Paris, Charles Mendel. — Prix : 1 fr. 25.

Les amateurs de photographie, et particulièrement ceux qui ne doivent faire qu'un nombre limité de visites à l'Exposition, désiraient la publication d'un guide de poche, établi spécialement au point de vue photographique, et contenant tous les renseignements relatifs aux principaux points de vue, motifs et attractions qui doivent solliciter leur objectif; aux heures favorables pour les photographier; aux règlements concernant l'emploi des appareils, etc.

Tel est ce guide; non seulement il contient tous ces renseignements indispensables, mais il est complété par des indications de première utilité, par un choix d'illustrations d'après les vues photographiques, par des plans très détaillés, des itinéraires, en un mot par un ensemble de documents qui sont la clef de l'Exposition pour l'amateur, en ce sens qu'ils lui permettent de tout voir et de tout photographier sans fausse manœuvre, et, ce qui est important, sans perte de temps.

— L'eau dans l'industrie, composition, influences, désordres, remèdes, eaux résiduaires, épuration, analyse ; par *H. de La Coux*. — Un fort vol. gr. in-8°, de 496 pages, avec nombreuses figures; Paris, Dunod, 1900. — Prix : 15 francs.

L'eau joue dans l'industrie un rôle considérable, en provoquant des accidents graves ou des actions bienfaisantes, dont les origines sont souvent ignorées des industriels. L'influence des sels susceptibles d'entrer dans la composition des eaux devait faire l'objet d'une étude approfondie. L'industriel devait pouvoir s'expliquer l'accident survenu au cours du travail et en reconnaitre l'origine, afin de déterminer lui-même le remède réellement efficace.

M. H. de la Coux a compris son important travail dans cet esprit.

Dans les générateurs de vapeur, les eaux peuvent avoir de nombreux inconvénients : incrustations, corrosions, qui entrainent une dépense exagérée de combustible, un ralentissement dans la vaporisation, une détérioration des chaudières et des explosions.

Tous ces accidents peuvent être évités par l'examen de l'eau à employer, et on peut, dans tous les cas, y remédier d'une façon méthodique.

Ce n'est pas une simple étude de laboratoire que l'auteur a décrite, c'est un examen complet, basé sur des expériences répétées, de l'emploi de l'eau, de ses influences chez le teinturier, le blanchisseur, l'imprimeur sur étoffe, le laveur et le peigneur de laines, le savonnier, le tanneur, le chamoiseur et le mégissier, le fabricant d'extraits tannants et colorants, le papetier, le photographe, le brasseur, le distillateur, le fabricant et raffineur de sucre, le fabricant de cidre, des glace et de boissons; tous y trouveront des renseignement précis.

Les nombreuses méthodes et appareils d'épuration préalable par la vapeur et les procédés chimiques, la filtration et la stérilisation industrielles, font l'objet de chapitres spéciaux et très documentés.

Dans les différentes industries, les eaux résiduaires doivent

subir des traitements avantageux, ayant pour but de récupérer certains produits rémunérateurs, malheureusement souvent délaissés, contrairement aux intérêts de l'industriel; par mesure d'hygiène et pour se mettre en règle vis-à-vis des administrations publiques, l'épuration des eaux résiduaires est nécessaire. Le lecteur trouvera dans ce livre le moyen de tirer parti, s'il est possible, de ces produits et de se mettre d'accord avec l'administration.

Le grand problème franco-belge de l'épuration de l'Espierre est enfin résolu et les différents procédés qui ont été présentés sont examinés et peuvent servir de guide dans des questions municipales analogues. Enfin l'analyse de l'eau, qui permet de déterminer son influence dans l'industrie et d'appliquer les remèdes nécessaires, a été traitée très complètement.

L'ouvrage de M. H. de la Coux est parfaitement au point et sera utile à tous ceux qui emploient l'eau, c'est-à-dire à tous les industriels.

— Traité de magnétisme terrestre, par *E. Mascart*, de l'Institut. — Grand in-8°, avec 94 figures; Paris, Gauthier-Villars, 1900. — Prix : 15 francs.

Cet ouvrage a été rédigé surtout en vue de donner aux observateurs l'ensemble des connaissances nécessaires à l'intelligence des phénomènes et à l'usage des instruments; l'auteur a donc dû rappeler d'abord les principes généraux de la théorie et les principaux théorèmes auxquels on a recours, pour décrire ensuite, avec tous les détails pratiques, le mode d'installation des différents appareils et la manière de diriger les opérations.

Dans cet ordre d'idées, M. Mascart ne pouvait entreprendre la discussion approfondie de l'immense accumulation de documents publiés depuis plus de deux siècles sur les observations recueillies à la surface du globe. La simple nomenclature de ces publications exigerait un travail considérable, mais il en a extrait les idées essentielles et les résultats les plus importants, pour montrer la variété des problèmes que soulève le magnétisme terrestre, auquel la plupart des sciences sont intéressées.

— Histoire de la liberté de conscience en France, depuis l'Édit de Nantes jusqu'en 1870, par *G. Bonet-Maury*. — Un vol. in-8°, de la *Bibliothèque d'histoire contemporaine;* Paris, Alcan, 1900. — Prix : 5 francs.

Dans cet ouvrage, l'auteur narre les alternatives de défaites et de victoires de la liberté de conscience, en recueillant deux séries de témoignages : les actes du pouvoir civil, édits des rois, arrêts des parlements, lois ou décrets des assemblées, d'une part, et, de l'autre, les ouvrages des écrivains, articles de presse ou discours à la tribune, qui représentent l'opinion publique. Les premiers sont tantôt en avance, tantôt en retard sur les seconds; c'est ainsi que l'Édit de Nantes et les décrets de la Convention sur la séparation de l'Église et de l'État devancèrent l'opinion publique. Par contre, ce fut l'opinion des libres penseurs du XVIIIe siècle qui précéda et détermina l'Édit de tolérance de 1787.

Mais à toute époque, on verra qu'il y a eu corrélation étroite entre la liberté politique et la liberté philosophique ou religieuse, de sorte qu'on peut poser en principe, que la liberté de conscience n'a pas de pire ennemi que le despotisme politique, ni de meilleur soutien que la liberté de la parole et de la presse.

Bulletin météorologique du 13 au 19 Août 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 13	767^{mm},40	18°,5	11°,7	25°,2	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	— 3° M. Mou.; 5° Briançon; 6° Fano; 8° Hernosand.	36° Cap Béarn; 31° Laghouat. 33° Lorient; 32° Bilbao.
♂ 14	765^{mm},37	19°,9	13°,7	25°,9	N.-E. 2	0,0	Beau.	—1° M. Mou.; 5° M. Ventoux, Haparanda; 6° Briançon.	34° S. Mathieu; 38° Madrid; 34° Laghouat, Bordeaux.
☿ 15	761^{mm},42	19°,0	13°,7	24°,5	N.-E. 3	0,0	Beau.	—1° M. Mou.; 5° M. Ventoux, Haparanda; 6° P. du Midi.	32° Bordeaux, Lorient; 36° Laghouat; 35° Madrid.
♃ 16	755^{mm},93	19°,2	13°,5	25°,6	N.-E. 4	0,0	Beau.	—3° M. Mou.; 2° M. Ventoux; 5° P. du Midi; 7° Haparanda.	32° Cap Béarn; 36° Alger; 35° Laghouat; 34° Aumale.
♀ 17 D. Q.	755^{mm},95	20°,3	13°,7	27°,3	N. 2	0,0	Assez beau.	—2° M. Mou.; 1° M. Ventoux, Pic du Midi; 7° Haparanda.	29° I. Sanguin.; 32° Tunis; 31° Nemours, Athènes.
♄ 18	758^{mm},02	22°,0	13°,2	30°,5	S.-E. 1	0,0	Beau.	—1° M. Mou.; 1° M. Aigoual, Blacksod Point; 2° M. Ven.	32° Le Mans; 33° Laghouat, Madrid; 32° Tunis.
☉ 19	756^{mm},76	23°,9	15°,5	32°,3	S.-S.-W. 2	0,0	Beau.	—2° P. du Midi; 0° M. Moun.; 4° M. Ven.; 7° Stornoway.	33° Bordeaux; 35° Porto; 34° Laghouat, Patras.
Moyennes.	760^{mm},12	20°,40	13°,57	27°,33	Total.	0,0			

Remarques. — **La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 17°,5 de cette période.** — Voici les principales pluies : 74^{mm} à Lésina, 46^{mm} à Trieste le 15; 62^{mm} à Cette, 43^{mm} au mont Ventoux le 16; 23^{mm} à Tunis, 22^{mm} à Belfort le 17; 39^{mm} à Palerme, 20^{mm} à Scilly le 19. — Orages à Nice le 15, à Perpignan, Croisette, Cap Béarn, mont Aigoual, Aumale, Oran le 16; à Tunis le 17; à Brest le 19. — Éclairs au mont Aigoual le 15; à Lyon, Biarritz le 16; au Parc Saint-Maur le 17 et le 18; à Nice, mont Aigoual, mont Mounier, Bordeaux, Limoges, Parc Saint-Maur le 19. — Sirocco à Alger le 16.

Chronique astronomique. — Les planètes ***Mercure*** et ***Vénus*** brillent à l'E. avant le lever du Soleil et passent au méridien le 25 à 10^{h}57^{m}13^{s} et 9^{h}3^{m}40^{s} du matin. — Le rouge ***Mars*** illumine la constellation des *Gémeaux* et atteint son point culminant à 8^{h}30^{m}59^{s} du matin. — ***Jupiter*** et ***Saturne*** brillent au S. et au S.-W. pendant la première partie de la nuit et arrivent à leur plus grande hauteur à 5^{h}46^{m}40^{s} et 7^{h}39^{m}1^{s} du soir. — Quadrature du Soleil avec *Jupiter* le 25, la planète passant au méridien vers 6 heures du soir. — Le 26, passage de *Mercure* au périhélie ou au point de son orbite le plus rapproché du Soleil. — Quadrature du Soleil avec *Uranus* le 1er septembre, cette planète passant au méridien vers 6 heures du soir. — Le même jour conjonction de la Lune avec *Jupiter*. — Marée de coefficient 0,88 le 26 août. — N. L. le 25.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue d[illegible]. — [illegible]strateur-gérant : HENRY FERRARI.

REVUE

SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 9. 4e SÉRIE — TOME XIV 1er SEPTEMBRE 1900.

612,76.

PHYSIOLOGIE

Nouveaux développements de la Méthode graphique par la chronophotographie (1).

Mesdames, Messieurs et chers Collègues,

Je vous remercie d'être venus si nombreux à la Station physiologique et je voudrais que cette dernière séance de notre Congrès eût pour vous quelque intérêt; elle aura pour objet l'exposé des nouveaux développements de la Chronophotographie qui est elle-même un complément de la Méthode graphique si répandue parmi nous.

Aujourd'hui l'étude des phénomènes de la vie est faite avec des appareils de précision. Les physiologistes recourent aux mêmes méthodes et souvent aux mêmes instruments que les physiciens; comme eux, ils cherchent à rendre sensibles et mesurables des phénomènes qui échappent à nos sens; c'est dans ce but qu'ont été imaginés les appareils inscripteurs.

Je n'insisterai pas sur la Méthode graphique proprement dite; elle vous est trop connue, mais j'en dois dire cependant quelques mots pour montrer l'étendue de ses applications, les limites de son domaine, et afin de bien faire saisir l'utilité qu'il y avait de recourir à des moyens nouveaux pour fixer l'image de phénomènes qui échappent à l'inscription ordinaire, à celle qu'on obtient au moyen d'un style qui trace sur le papier.

De grands noms se rattachent à l'introduction de la Méthode graphique en physiologie: Volkmann, Ludwig, Helmholtz, Vierordt nous ont dotés d'instruments qui retracent les mouvements des muscles, les variations de la pression du sang, la vitesse des actions nerveuses, le pouls des artères, etc. Frappé moi-même de l'importance de cette Méthode, j'ai cherché à la développer, à créer des appareils en vue d'applications nouvelles, à corriger les défauts des instruments existants, de sorte que l'on peut dire aujourd'hui que la Méthode graphique permet d'obtenir la connaissance parfaite de la plupart des phénomènes que l'on étudie en physiologie.

Il suffit d'ouvrir nos publications pour voir la place énorme qu'a prise l'emploi de cette Méthode.

Et pourtant elle se résume à un principe bien simple: ce qu'elle inscrit, c'est le mouvement de va-et-vient d'un style qui se meut suivant une ligne droite, tandis que le papier sur lequel trace ce style se déplace perpendiculairement à cette droite et d'un mouvement uniforme. Mais la combinaison de ces mouvements si simples est pleine d'enseignements: la courbe d'un phénomène soumis à l'inscription en exprime les variations en fonction du temps, c'est-à-dire les phases de ce phénomène; elle montre, d'après la vitesse, à chaque instant, du mouvement du style, c'est-à-dire d'après la forme de la courbe, tout ce que l'observation directe était impuissante à nous faire connaître; elle est l'expression naturelle du phénomène lui-même.

Cela n'est vrai, bien entendu, que si l'instrument que nous employons est bien construit et incapable d'altérer par lui-même les caractères du mouvement

(1) Conférence faite à la Station physiologique aux membres du XIIIe Congrès international de Médecine.

qu'il doit retracer. Il n'en est pas toujours ainsi, malheureusement, mais ce n'est pas ici le lieu de faire la critique des appareils inscripteurs, une Commission internationale de physiologistes a été chargée de cette tâche importante.

La Méthode graphique n'a pas pour seul résultat de retracer les phases d'un phénomène unique observé en un point de l'organisme; elle se prête aux inscriptions multiples simultanées et nous fait connaître, de cette façon, les rapports de successions de phénomènes divers. C'est par les inscriptions simultanées que Helmholtz nous a appris à mesurer la vitesse de l'agent nerveux d'après le temps qui s'écoule entre l'excitation d'un nerf et la réaction du muscle qu'il anime; c'est par les inscriptions simultanées que, mon excellent ami Chauveau et moi, nous avons établi la succession et la durée des différents actes qui se passent dans le cœur pendant une de ses révolutions, et le retard du pouls aux différentes artères.

Grâce au moyen de transmission des mouvements par l'air à une série de styles traceurs, méthode imaginée par Buisson, il est relativement facile d'envoyer à l'appareil inscripteur les mouvements recueillis en des points très éloignés les uns des autres. J'ai pu retracer la durée et la succession des appuis des quatre pieds du cheval à diverses allures et fixer ainsi d'une manière précise et indiscutable les caractères des allures diverses, sur lesquels les hommes spéciaux n'étaient pas toujours d'accord. J'ai même pu, sur un oiseau muni d'appareils analogues, retracer le nombre et l'amplitude des coups d'ailes, les phases de l'action des muscles pectoraux et même la trajectoire de la pointe de l'aile avec les inclinaisons variées de sa surface aux diverses phases de son parcours.

Je dois dire que ces expériences n'ont pas réussi à convaincre tous ceux qui en ont lu la description; quelques-uns ont objecté que, muni d'appareils adaptés à ses ailes, un oiseau ne devait pas pouvoir voler, ou du moins que son vol ne devait plus être normal. Il a fallu qu'une méthode toute différente confirmât les résultats de l'analyse graphique du vol; cette méthode, c'est la Chronophotographie dont je vais vous entretenir.

Il est clair que l'inscription d'un phénomène au moyen d'un style traceur a des limites; elle n'est plus appliquable aux actes qui sont produits par des forces si faibles qu'on ne puisse, sans les altérer, leur emprunter la force nécessaire pour imprimer à un léger style le mouvement qu'il doit enregistrer. D'autres fois, les mouvements sont trop rapides ou trop étendus, ou bien ils sont trop petits, comme ceux des insectes ou des animaux microscopiques. Vous imaginez aisément le nombre incalculable d'actes que la vue perçoit plus ou moins nettement, mais qu'il serait impossible d'inscrire et par conséquent de connaître avec exactitude.

Or tout ce que l'œil voit, l'appareil photographique le voit, si l'on peut ainsi parler, avec beaucoup plus de netteté; il en fixe en un instant l'image fidèle et complète. Mais, sous sa forme ordinaire, la photographie est impropre à faire connaître un mouvement. Elle donne, à la perfection, l'expression de l'état statique des êtres vivants; voyons comment elle peut exprimer leurs mouvements par une série d'images successives.

Une des premières applications de la photographie à l'analyse des phases d'un mouvement est celle que fit mon confrère Janssen en 1874, lorsque, pour suivre les phases du passage de Vénus sur le disque du Soleil, il mit au foyer de sa lunette une chambre photographique munie d'une plaque sensible. Cette plaque, de forme circulaire, tournait d'un petit angle de minute en minute et recevait ainsi, sur sa circonférence, une série d'images successives représentant des phases de plus en plus avancées du phénomène astronomique.

Voilà donc fixées par une méthode rigoureuse les phases du mouvement de corps inaccessibles; c'est l'embryon d'une méthode qui devait prendre de grands développements.

Vers 1880, le célèbre photographe américain Muybridge imagina de braquer, au-devant d'un mur bien éclairé, 24 appareils photographiques. Un cheval passait entre ce mur et les appareils; dans sa course, il rompait une série de fils élastiques dont chacun provoquait l'ouverture instantanée de l'un des objectifs. Après le passage de l'animal, on avait obtenu 24 images où le cheval était représenté dans les 24 attitudes qu'il avait successivement prises en un temps très court; on avait donc tous les éléments nécessaires pour connaître les phases de l'allure ainsi enregistrée.

Muybridge appliqua aux mouvements de divers animaux, et à ceux de l'homme lui-même, cette admirable méthode d'analyse; il en consigna les résultats dans une publication « The Horse in Motion » et dans un album original qu'il voulut bien m'offrir et qui m'est un souvenir précieux.

La méthode de Muybridge impliquait l'emploi de nombreux objectifs, c'est-à-dire une dépense que nos modestes laboratoires ne peuvent se permettre; elle présentait en outre, au point de vue de la régularité des intervalles entre les images successives, des imperfections que l'auteur lui-même a reconnues. Je cherchai le moyen d'échapper à ces deux inconvénients et j'y arrivai par une méthode que j'ai appelée la « Chronophotographie sur champ obscur ».

Supposez que l'on braque un appareil photographique ordinaire devant un champ parfaitement obs-

cur, par exemple devant une caisse ayant une ouverture latérale et tapissée de velours noir intérieurement; si vous ouvrez l'objectif de l'appareil, la plaque sensible ne sera point impressionnée, puisque le champ qui est devant elle ne lui renvoie aucune lumière. Mais si, devant ce champ, vous laissez tomber un corps brillant et éclairé, vous trouverez sur votre plaque une ligne verticale, trace visible de la chute du corps blanc dont l'image aura elle-même parcouru successivement toute la hauteur de la plaque. Cette image n'est encore que la trajectoire du corps en mouvement; verticale dans le cas de chute simple, parabolique si le corps blanc est horizontalement lancé, elle ne nous donne que la notion de l'espace parcouru sans exprimer les phases de son mouvement.

Mais supposons qu'un disque fenêtré, tournant avec vitesse au-devant de l'objectif, intercepte et rende la lumière à des intervalles de temps égaux pendant la chute du corps brillant. Vous trouverez sur la plaque sensible une série d'images successives; ces images ne sont point équidistantes, mais sont séparées les unes des autres par des distances régulièrement croissantes; nous venons, dans des conditions bien simples, de saisir la loi du mouvement accéléré dont la découverte est une des gloires de Galilée.

Ces résultats étaient bien encourageants; aussi, avant de les appliquer à des études physiologiques, ai-je tenté de demander à cette Chronophotographie la solution expérimentale de certain problème de pure cinématique afin d'éprouver la puissance de cette méthode et d'apprécier l'étendue possible de ses applications.

J'ai vu que si, devant un champ obscur, on fait mouvoir un point ou une tige brillante, les déplacements de ces corps donnent sur la plaque sensible les figures que la géométrie conçoit comme étant engendrées par ces mouvements.

Pour les mouvements d'un point, on a la parabole, le cercle, la cycloïde, la trochoïde, etc.; pour ceux d'une droite le cône, les hyperboloïdes de révolution, les surfaces, planes ou courbes, les plus variées. Les applications de cette méthode seront illimitées; déjà les astronomes s'en servent pour découvrir des planètes sans mettre l'œil à leur lunette. Ils braquent sur un point du ciel leur appareil muni d'une chambre photographique et conduit par un sidérostat pour accompagner le mouvement sidéral. Au bout de quelque temps, ils développent l'image; elle se montre parsemée d'une infinité de points dont chacun est une étoile invisible souvent pour les lunettes les plus puissantes. Mais parmi ces points se trouve parfois une petite ligne; l'astre qui l'a produite avait un mouvement propre; c'était donc une planète. Il est même facile, par la longueur de la trace qu'il a laissée, d'estimer la valeur du mouvement propre de cet astre.

En physique les mouvements des cordes vibrantes, suivant deux et même trois directions, s'inscrivent sur la plaque sensible. Le roulis et le tangage des navires, imités sur de petits modèles flottant sur l'eau, montrent les phases de leurs oscillations et les centres successifs autour desquels elles se produisent.

On peut même, parfois, photographier l'invisible; ainsi les mouvements de l'eau, vagues, clapotis, houles, au moyen de certains artifices, peuvent se photographier s'ils se communiquent à des parties brillantes et vivement éclairées, immergées dans le liquide.

L'air lui-même, rendu visible par des filets de fumée parallèles, montre comment il se comporte lorsqu'il rencontre des corps de diverses formes; on suit sur la plaque sensible toutes les inflexions de ces filets d'air, leurs compressions et leurs dilatations, leurs accélérations et leurs ralentissements. Vous avez sous les yeux un grand nombre d'épreuves chronophotographiques montrant l'infinie variété des applications de cette méthode à la physique et à la mécanique. J'ai hâte d'arriver à celles qui se rapportent à la physiologie.

Il ne s'agit plus d'enregistrer sur la plaque sensible le mouvement de petits corps brillants, c'est le mouvement d'un homme, d'un cheval, d'un oiseau qu'il faut saisir; dès lors le champ obscur s'agrandit en raison du sujet dont il doit contenir le mouvement. La petite caisse doublée de velours noir, qui dans les premiers essais formait le champ obscur, fait place à une construction spacieuse, sorte de vaste hangar de 10 mètres de large, 4 de haut et 6 de profondeur. Vous avez vu au fond du parc cette construction faite en-dessous des laboratoires et offrant une très grande surface parfaitement obscure.

Je n'ai pas toujours disposé d'une installation pareille; c'est tout récemment que l'État est venu en aide à la Station physiologique et l'a pourvue des constructions les plus indispensables; aussi les images que j'ai obtenues autrefois sont-elles bien inférieures à celle que donne l'installation nouvelle.

Voici des chronophotographies représentant un homme vêtu de blanc et passant au-devant du champ obscur. Chaque fenêtre du disque obturateur qui démasque l'objectif produit la formation d'une image du coureur; à mesure que celui-ci se déplace au devant du champ noir, vous voyez des images nouvelles se produire et le représenter dans des attitudes différentes. Ces images sont assez éloignées les unes des autres si l'homme va vite, plus rapprochées quand la course est lente, plus rapprochées encore dans la marche. Il faut pourtant que ces images ne se confondent pas entre elles, et d'autre part,

qu'elles soient assez nombreuses pour permettre de suivre toutes les phases du mouvement.

Ce qui, du premier coup, crée une difficulté, c'est que nous n'opérons plus sur des points et des lignes comme dans les expériences physiques que je relatais tout à l'heure, mais sur des corps à surface assez étendues, et que les images d'un homme, par exemple, ne peuvent être très rapprochées les unes des autres sans se recouvrir partiellement et se confondre entre elles. Les études faites sur le cheval présentent cet inconvénient à un degré plus prononcé encore, la confusion tend à se produire à cause de la grande surface de chacune des images et à cause du plus grand nombre de membres en action. Notre méthode donne avec plus de netteté les images successives d'un oiseau qui vole à cause de la faible surface de ses images, et pourtant, quand on en accroît trop la fréquence, la multiplicité des attitudes représentées ne va pas, non plus, sans une certaine confusion.

Avant d'indiquer les artifices qui m'ont permis d'accroître, sans qu'elles se confondent, le nombre des images chronophotographiques des animaux en mouvement, laissez-moi vous montrer les résultats de cette première méthode appliquée à l'étude de la locomotion.

La Chronophotographie sur champ obscur a donné la véritable attitude de l'homme qui marche, qui court ou qui saute, elle a montré combien nous connaissons peu nous-mêmes les actes que l'habitude nous fait accomplir pour ainsi dire inconsciemment. Des hommes qui pratiquent les exercices physiques ignorent les mouvements qu'ils accomplissent et sont parfois fort surpris lorsqu'ils voient, sur les images photographiques, la manière dont ils prennent leurs élans ou dont ils retombent sur le sol.

Les artistes se sont longtemps étonnés devant la photographie instantanée de l'homme et du cheval en mouvement; ils ne pouvaient cependant point douter de la fidélité de ces images qui s'éloignaient souvent beaucoup des types conventionnels usités, dans l'art moderne, pour la représentation des mouvements. Heureusement les images photographiques montrent une parfaite ressemblance avec les représentations artistiques que l'antiquité nous a laissées. C'est que les mœurs antiques donnaient aux artistes des occasions fréquentes de voir dans les arènes des hommes nus, courant ou luttant, et que l'œil du peintre ou du sculpteur s'exerçait sans cesse à saisir ces attitudes qu'un modèle d'atelier est incapable de prendre, puisqu'il ne peut poser qu'en équilibre.

Trois appareils chronophotographiques braqués sur l'homme ou l'animal en mouvement, suivant trois directions perpendiculaires entre elles, donnent l'aspect du sujet suivant les trois dimensions et renseignent suffisamment pour permettre, d'après ces trois figures planes, de modeler une figure en relief parfaitement correcte au point de vue physiologique. C'est ainsi que, d'après trois séries de chronophotographies prises suivant les trois dimensions, j'ai pu modeler ces séries d'oiseaux coulés en bronze et qui représentent un goéland dans les phases successives d'un coup d'aile. C'est également d'après trois images de ce genre que M. Engrand a modelé la figure de coureur que vous voyez ici et qui, parfaitement exacte au point de vue physiologique, s'éloigne sensiblement des représentations de l'art moderne pour se rapprocher de l'antique.

Mais revenons à l'analyse physiologique du mouvement; elle exige, avons-nous vu, que le nombre des images successives soit très grand pour ne pas laisser de lacunes entre les phases de l'acte représenté. Or, puisque les points et les lignes peuvent, sans se confondre, être rapprochés en nombre aussi grand qu'il est nécessaire, réduisons la surface du corps d'un homme à quelques lignes essentielles dont les mouvements pourront s'inscrire sans confusion. Pour cela le marcheur sera totalement revêtu d'un costume de velours noir, et de cette façon deviendra totalement invisible au-devant du champ obscur. Puis, sur ce costume, au-devant de certaines parties dont le mouvement est essentiel à connaître, plaçons des points ou des lignes brillantes. Un point représentera la tête, une ligne formée d'un galon mince et brillant marquera la direction de l'humérus; une autre celle de l'avant-bras; d'autres suivront l'axe de la cuisse, de la jambe et du pied.

Avec cette disposition, nous pouvons multiplier à volonté le nombre des images; elles ressortent avec une netteté parfaite. La marche, la course, le saut, se traduisent ainsi par de véritables épures géométriques où les indications du mouvement de chaque partie sont tellement nombreuses, que les phases de ces actes peuvent être suivies pour ainsi dire sans discontinuité. C'est ainsi que, lorsqu'on trace une courbe par points, si ces points sont assez nombreux, on obtient, sans erreur, une courbe continue.

Sous cette forme, la Chronophotographie devient riche en applications; il n'est pas de genre de locomotion, si rapide soit-il, dont on ne puisse faire l'analyse, elle donne l'épure géométrique du mouvement. Les études sur la marche que les frères Weber ont faites sur l'homme, celles de Vincent et Goiffon sur le cheval, sont loin de présenter la perfection que permet notre méthode. Du reste, la Chronophotographie a été acceptée par certains physiologistes. Braun et Fischer, par exemple, en ont tiré les éléments d'une remarquable étude de la locomotion de l'homme.

Ce n'est pas seulement aux mouvements d'en-

semble que cette méthode se prête; elle permet d'aborder individuellement les divers mouvements de chaque partie du corps, ceux des articulations, par exemple.

Imaginez qu'on localise à l'étude des mouvements du genou l'application de la Chronophotographie. Le membre inférieur sera revêtu de velours noir bien ajusté, sur lequel les lignes brillantes seront fixées comme on l'a dit. Le sujet assis sur le bord d'une table, la cuisse bien immobilisée et la jambe pendante, cette jambe seule sera mise en mouvement. Les images dissociées des lignes brillantes de la jambe formeront sur la plaque sensible une sorte d'éventail, tandis que celle de la cuisse immobile restera unique. Or, sur l'épure obtenue, en prolongeant les lignes de la jambe du côté du genou, on verra que ces lignes ne concourent pas en un point qui serait le centre du mouvement, mais que le centre de mouvement se déplace sans cesse. A l'articulation du coude, au contraire, le mouvement s'exécute autour d'un centre fixe, parfaitement déterminé par la construction qui vient d'être indiquée.

Les mouvements des mâchoires, étudiés de la même façon, montrent que si le maxillaire inférieur s'élève et s'abaisse, le condyle de la mâchoire avance quand le menton s'abaisse, et *vice versa*, le centre de ce mouvement se fait loin du condyle et dans un point voisin de l'angle de la mâchoire. Dans la mastication, au contraire, lorsque les dents compriment un corps résistant, le centre du mouvement se confond avec celui du condyle du maxillaire qui pivote au lieu de glisser dans la cavité glénoïde.

Rien de plus curieux que de suivre les mouvements des mâchoires chez des espèces animales différentes et de voir comment les variétés anatomiques de conformation coïncident avec des différences dans la forme des mouvements masticatoires.

Les déplacements des côtes et du sternum dans la respiration, si difficiles à percevoir, s'inscrivent avec une précision parfaite. Il n'est pas jusqu'aux mouvements du globe oculaire qui ne puissent être suivis par cette méthode; M. Orchanski, dans mon laboratoire, a fait une étude fort intéressante des déplacements saccadés du globe de l'œil pendant la lecture.

Mais vous avez vu que toute méthode a sa limite d'action. La Chronophotographie sur champ obscur a nécessairement la sienne. On ne dispose pas toujours d'un champ obscur, on n'a pas toujours à sa disposition un animal blanc, et il n'est pas toujours possible de le blanchir en totalité ou en partie. Il fallait échapper à cette difficulté et faire un appareil susceptible d'être employé, devant un champ quelconque, sur un animal de couleur quelconque. La nouvelle méthode est la « Chronophotographie sur surface mobile ».

Dans l'expérience de Janssen, que je citais tout à l'heure, on photographiait la planète Vénus, se détachant en contour sombre sur le disque éclatant du Soleil. Or, une fois la première image obtenue, il fallait déplacer la plaque sensible pour trouver une surface non encore impressionnée, sur laquelle se prendrait la seconde image. Par une disposition analogue, je construisis d'abord le fusil photographique dans lequel le canon était formé d'un tube contenant un objectif, tandis que la culasse enfermait un rouage qui faisait tourner d'un mouvement saccadé une plaque sensible de forme circulaire. Ce n'était plus toutes les minutes, mais douze fois par seconde que la plaque s'arrêtait et recevait les images successives. Vous pouvez voir dans cette salle des images ainsi obtenues; en les agrandissant, on obtenait une assez bonne représentation des phases d'un coup d'aile. Mais ces images étaient trop petites et trop peu nombreuses. Je construisis bientôt un autre appareil dans lequel une longue bande de papier sensible, entraînée mécaniquement au foyer de l'objectif, donnait jusqu'à cent images et plus par seconde. La bande de papier avait 9 centimètres de large et plusieurs mètres de longueur. Plus tard, je lui substituai la pellicule transparente qui donne un cliché négatif d'où l'on tire un nombre indéfini d'épreuves. C'est ainsi que furent produites les séries représentant les diverses allures du cheval, celles du chien, les phases du vol de l'oiseau, les exercices athlétiques de toutes sortes.

Ces images, complètes et aussi nombreuses qu'on pouvait le souhaiter, contenaient tous les éléments nécessaires pour la connaissence du mouvement; mais, séparées les unes des autres, elles étaient difficiles à comparer entre elles. Le mouvement était, il est vrai, analysé; il en restait à en faire la synthèse. Cette synthèse, nous l'avons directement dans l'emploi de la Chronophotographie sur champ obscur chaque fois que cette méthode est applicable; il faut chercher le moyen de l'avoir aussi avec les éléments dispersés, que donne la Chronophotographie sur plaque mobile.

Ma première idée fut de recourir à ce jouet qui avait amusé mon enfance et qui s'appelle le phénakisticope de Plateau. Cet instrument, créé par un illustre savant, est en réalité un précieux auxiliaire de la science. En disposant sur le disque du phénakisticope une série d'images d'un homme qui court, d'un cheval qui galope ou d'un oiseau qui vole, j'obtins l'apparence complète du mouvement analysé par la photographie. Recourant ensuite à un appareil dérivé de celui de Plateau, mais d'un emploi plus commode et qui s'appelait le zootrope, j'y intro-

duisis des bandes portant une longue série d'images; l'effet était encore plus saisissant, et l'on pouvait, avec un moteur électrique actionnant le zootrope, donner en permanence le spectacle de figures en mouvement. J'avais établi cet appareil à l'Exposition de 1889 et j'eus l'occasion de le montrer en fonction à M. Édison. L'ingénieux Américain annonçait, quelques années après, qu'il avait construit un instrument, le kinétoscope, dans lequel on voyait toutes sortes de scènes animées reproduites avec une fidélité parfaite. Nous vîmes en 1894, à Paris, fonctionner cet intéressant instrument dans lequel une bande sans fin, recouverte d'images, passait audevant d'une lunette et recevait des éclairages intermittents reproduits chaque fois qu'une image nouvelle se présentait à l'œil de l'observateur. Ces éclairements étaient si brefs que les images, malgré leur mouvement continu, paraissaient immobiles. Pour guider sa pellicule d'une manière uniforme, Édison avait imaginé de la perforer et de la faire entraîner par un cylindre à chevilles qui tournerait régulièrement.

MM. Lumière montrèrent, l'année suivante, un remarquable instrument qui projetait, devant une nombreuse assemblée, les images successives rassemblées sur une bande préparée à la façon d'Edison. Le cinématographe Lumière a obtenu un légitime succès, on l'a considéré comme une des plus intéressantes attractions qui aient paru de nos jours.

J'ai moi-même réussi à vaincre la difficulté d'obtenir sur des bandes non perforées des images parfaitement équidistantes et à réaliser, par conséquent, des appareils projecteurs parfaits.

Vous en voyez deux types : un grand modèle donnant des images de 9 centimètres sur 4 et demi ; un petit modèle, à peu près du format du cinématographe, et même un troisième type en forme de fusil, qui est actionné par un moteur électrique, aussitôt qu'on presse sur la détente. Avec ces divers appareils on obtient des séries d'images sur des bandes de 20 mètres de long, a raison de 15 à 20 images par seconde.

Les deux premiers de ces appareils se prêtent aux projections animées ; je regrette que la Station physiologique ne possède pas encore une salle où l'on puisse faire l'obscurité et où l'on ait établi la lumière électrique, afin de vous montrer les projections de divers mouvements. Ceux d'entre vous qui désirent se faire une idée du fonctionnement de ces appareils pourront, tout à l'heure, examiner par transparence les images qui passent dans le champ du projecteur; ils auront, dans de petites dimensions, le même spectacle que par la projection électrique.

Mais cette synthèse du mouvement n'est pas celle que nous devons chercher dans un but scientifique. Les projections animées reproduisent l'apparence du mouvement; elles nous donnent ce que notre œil pourrait percevoir en face de la réalité, mais ne nous apprennent rien de plus. Ce qu'il nous faut, c'est une synthèse pareille à celle que nous donne directement la Chronophotographie sur champ obscur, toutes les fois qu'elle est applicable. Or il est un moyen très simple, quoique un peu laborieux, de ramener les figures séparées à une figure unique, à une épure véritable dans laquelle nous introduisons exclusivement le tracé des phénomènes que nous tenons à bien connaître. Ce moyen consiste à projeter successivement, sur une même surface de papier, une série d'images, et à décalquer telle ou telle partie de chacune de ces images, de façon à représenter les formes et les attitudes successives de la partie de l'animal dont nous voulons connaître le mouvement.

Pour que ces divers décalques soient chacun bien à sa place, il faut que chaque image soit parfaitement repérée sur la feuille de papier sur laquelle on la projette. Cela est très facile à réaliser du moment où, sur ces images, certains objets immobiles sont représentés : on se sert de ces points comme de repères.

Cette méthode est précieuse pour étudier un acte partiel dans un ensemble de mouvements très compliqués. Dans les allures du cheval par exemple, où il est si difficile de démêler dans une épure les mouvements de chaque point, on peut, au moyen des décalques successifs, suivre la trajectoire de chacun des pieds, les accélérations et ralentissements de la masse, les réactions de la croupe et du garrot, en un mot, chacun des mouvements qu'on désire connaître.

Mais ce n'est pas seulement ce que l'œil aperçoit que la Chronophotographie peut retracer; elle nous permet, au moyen de certains artifices, de suivre le mouvement des organes cachés, ceux des pièces du squelette ou des principales articulations, et même les contractions et relâchements des divers groupes musculaires, ce qui est le problème véritable de la physiologie du mouvement.

Je ne vous demanderai plus qu'un instant d'attention pour suivre la Chronophotographie dans une de ses applications les plus délicates.

Supposons que nous veuillons connaître ce qui se passe dans l'appareil locomoteur du membre postérieur du cheval. Au moyen de décalques successifs, nous construisons une première épure des attitudes de ce membre pendant la durée du pas.

L'animal était un étalon de l'État qui réglementairement devait être abattu, — il le fut en effet après avoir fourni les images de ses diverses allures, — son

squelette fut préparé et photographié à l'état frais. L'image en fut prise de la même distance que l'animal lui-même et par conséquent à la même échelle. Cette image du squelette fut découpée suivant ses contours, et appliquée sur du carton, pour former une série de petits gabarits correspondant, l'un aux os du bassin, l'autre au fémur, les autres aux divers autres rayons du membre. Pour chacune des positions du membre, on introduisit, bout à bout, dans le contour extérieur de l'épure, la série des gabarits des os, et ces pièces du squelette s'agencèrent parfaitement, comme on en peut juger par la coïncidence des apophyses osseuses avec leurs reliefs sous-cutanés. (Cette parfaite correspondance ne se fût pas produite, si l'on eût opéré avec le squelette d'un autre cheval, les proportions des diverses pièces n'eussent pas été exactement les mêmes.)

Ce premier travail nous a donné déjà l'exacte position des pièces du squelette à l'intérieur du membre pour chacune des phases du pas. Il montre aussi le degré exact d'ouverture ou de fermeture des angles des diverses articulations. De ces positions du squelette nous allons pouvoir déduire les changements de longueur des divers groupes musculaires.

On connaît en effet le lieu d'insertion de ces muscles avec une grande précision, grâce aux travaux de Barrier. Cherchons le milieu de ces insertions et, pour chaque muscle, joignons ces points extrêmes par une droite. Les changements de longueur de ces droites, aux différents instants du pas, exprimeront les changements de longueur qu'éprouvent à ces instants les muscles qu'elles représentent. Enfin, pour rendre pour chaque muscle ces changements plus facilement saisissables, on les a traduits par des courbes qui montrent comment chaque groupe musculaire se contracte ou se relâche aux différents instants du pas. N'est-il pas curieux de pouvoir saisir dans l'instant inappréciable que dure un pas de galop les phases des actions musculaires du cheval et de les voir se succéder avec une régularité parfaite dans les allures soutenues?

Cet exemple est peut-être mal choisi pour montrer la puissance de la Chronophotographie, car il en constitue une des applications les plus laborieuses. Mais dans la plupart des questions qui l'intéressent, le physiologiste trouvera dans l'emploi de la Chronophotographie la solution facile et précise de problèmes que l'observateur le plus sagace serait incapable de résoudre.

Les mouvements rapides de l'aile d'un insecte qui, pour être nettement représentés, exigent que le temps de pose ne dépasse pas un vingt-millième de seconde, s'inscrivent aussi bien que les phases incomparablement plus lentes du cœur d'un animal dont la poitrine est ouverte. Entre ces limites extrêmes, le physiologiste trouvera pour la méthode nouvelle d'innombrables applications.

J. MAREY,
De l'Institut.

923,3

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Vauban (1).

Mesdames et Messieurs,

Quand le Comité Vauban a bien voulu me charger de prendre ici la parole, j'ai accepté ce très grand honneur avec reconnaissance.

Peu d'hommes, en effet, ont eu le privilège d'éveiller la sympathie et l'admiration au même degré que votre illustre compatriote, dont on a dit qu'à force de génie il se fit pardonner sa vertu. D'autres ont pu briller d'un éclat plus vif; ils nous éblouissent sans nous attirer. Lui devient notre ami dès que nous le connaissons, et nous nous attachons d'autant plus à sa gloire que, mieux que ses contemporains, nous avons su en reconnaître les véritables fondements. N'est-ce pas l'Académie des Sciences morales et politiques qui, après l'Académie française, vient de mettre au concours l'éloge de celui dont on s'était borné, pendant longtemps, à célébrer les hauts faits de guerre et les talents d'ingénieur?

Sorti des rangs de la noblesse peu fortunée de province, parvenu aux plus hautes dignités de la Cour après une longue existence où ses fonctions l'avaient mis, sur tous les points de la France, en contact forcé et intime avec les diverses classes de la société, Vauban avait pu, grâce à son esprit droit et à son cœur généreux, se dégager des préjugés du peuple aussi bien que de ceux des grands, et formuler, il y a plus de deux siècles, le programme complet de l'état social actuel dans les nations les plus civilisées.

La liberté de conscience, l'égalité devant la loi, l'équitable répartition des impôts, la réduction du service militaire à trois ans, l'unité des poids et mesures, l'abolition des coutumes provinciales, le report des lignes de douanes à la frontière, l'abaissement de la taxe des lettres, le dégrèvement du sel, l'aménagement des canaux et des rivières pour l'arrosage et la navigation, l'expansion coloniale,

(1) Discours prononcé par M. de Rochas d'Aiglun à l'inauguration du monument de Vauban, à Bazoches, le 26 août 1900.

l'accroissement des populations, la création d'un même ordre de récompenses honorifiques pour les divers genres de mérite, tout cela se trouve étudié dans d'admirables Mémoires, trop peu connus et au sujet desquels il a écrit, lui-même, ces lignes où se dévoile son âme tendre et généreuse :

« Le contenu de ces mémoires n'est autre chose qu'un ramassis de pensées et de réflexions dont quelques-unes sont soutenues de quantité d'observations excitées par la tendre affection que tout bon citoyen doit avoir pour sa patrie et par la parfaite reconnaissance que je dois aux bontés du grand Prince, mon souverain maître et bienfaiteur, à qui je dois, après Dieu, ma fortune et tout ce que je suis. C'est donc la reconnaissance et l'envie de faire quelque chose pour sa gloire et pour le bien de l'État, mêlées d'une véritable et sincère affection pour ma chère patrie, qui me met la plume à la main. »

Ces Mémoires, qu'il appelait modestement ses *Oisivetés*, et dont Fontenelle a dit que, « s'il était possible que les idées qu'il y propose s'exécutassent, ces oisivetés seraient plus utiles que tous ses travaux », c'est ici qu'ils furent composés, dans ce château qui nous domine, auprès de cette église où repose son corps, à quelques lieues à peine de la maison où il reçut le jour.

Pouvait-on trouver une place meilleure pour glorifier son nom?

Marié depuis 1660, Vauban dut laisser sa jeune femme chez ses parents, au château d'Epiry, jusqu'en 1675, époque à laquelle un don de 80 000 livres, que venait de lui faire le Roi à la suite du siège de Maëstricht, lui permit d'acheter le château de Bazoches. C'est au siège de Maëstricht que, pour la première fois, il avait employé les *parallèles*, innovation capitale dans l'art d'attaquer les places. — Son foyer fut le prix de son génie.

Pendant les dix années qui suivirent, on ne trouve, dans sa correspondance presque journalière avec les ministres de la Guerre et de la Marine, aucune trace de sa venue dans le Morvan.

De 1676 à 1686, les sièges de Valenciennes, de Cambrai, de Gand, d'Ypres, de Courtrai et de Luxembourg, les travaux du port de Dunkerque, les projets de Menin, Maubeuge, Longwy, Toulon, Montlouis, Huningue, Phalsbourg et Sarrelouis, la visite de nos frontières de Flandre, du Rhin, des Alpes et des Pyrénées ainsi que de nos places maritimes, enfin l'exécution du magnifique aqueduc de Maintenon ne lui permirent, vraisemblablement, que de très courtes apparitions dans son pays. Mais, en 1687, il y séjourna deux fois assez longtemps, à la fin de l'hiver et à la fin de l'automne, ayant passé une partie de l'été à diriger les travaux du canal du Languedoc. C'est de Bazoches qu'il écrit à Catinat pour lui demander des renseignements sur la population des diverses contrées de l'Europe et qu'il envoie à Louvois un mémoire sur un sujet qui nous est inconnu et qui déplut fort à l'irascible ministre, puisque celui-ci le renvoya brutalement à son auteur en lui ordonnant de le détruire.

Pendant l'hiver de 1689-1690, nouveau séjour à Bazoches. Vauban était venu s'y soigner d'une fièvre tenace contractée dans les marais de Flandre, autour d'Ypres dont il faisait construire les fortifications; c'est alors qu'il adressa à Louvois une célèbre plaidoyer en faveur du rappel des huguenots, où, après avoir montré les conséquences désastreuses de la révocation de l'Édit de Nantes, à la suite de laquelle 20 000 soldats ou marins avaient passé dans les armées de nos ennemis et 200 000 personnes de toute classe avaient porté à l'étranger nos arts et notre industrie, il osait ajouter :

« Les rois sont bien les maîtres des vies et des biens de leurs sujets, mais jamais de leurs opinions, parce que les sentiments sont hors de leur puissance et Dieu seul peut les diriger comme il lui plaît. »

Louvois lui répondit quelques jours après : « J'ai lu votre mémoire où j'ai trouvé de fort bonnes choses; mais, entre nous, elles sont un peu outrées. J'essayerai de le lire à Sa Majesté. »

Vous voyez que si, suivant l'expression de Voltaire, Vauban a prouvé par sa conduite qu'il pouvait y avoir des citoyens dans un gouvernement absolu, c'est que ce gouvernement savait quelquefois supporter la franchise.

En même temps, le châtelain de Bazoches correspondait avec le ministre de la Marine et plusieurs personnages importants de Saint-Malo au sujet de la *course*, question qui le préoccupa beaucoup et sur lequelle il finit par écrire un mémoire, en 1695, après qu'il eut victorieusement repoussé une descente des Anglais sur les côtes de Bretagne où il commandait en chef.

Il estimait qu'étant donné le petit nombre de nos ports et le peu de développement de notre commerce maritime relativement à ceux des Anglais et des Hollandais, les grandes armées navales ne pouvaient nous convenir et qu'en employant nos vaisseaux partie en corsaires, partie en escadres pour les soutenir, nous arriverions rapidement à ruiner nos ennemis, les atteignant sur toutes les mers pendant qu'eux ne pourraient nous faire que peu de mal. Son conseil, qui serait peut-être encore bon de nos jours en remplaçant les corsaires par des torpilleurs, fut suivi et, dans cette même année 1695, le marquis de Nesmond, lieutenant général des armées navales de Sa Majesté, fonda, le 8 juin, une société par actions

dans le but d'équiper dix bâtiments pour la course. Le roi y entra avec un apport de quatre vaisseaux et Vauban pour mille écus. La campagne, commencée aussitôt, fut des plus fructueuses ; ce dont Seignelay s'empressa de féliciter Vauban, « étant informé, écrit-il, qu'il y avait un intérêt considérable ». Louis XIV actionnaire, en compagnie de ses ministres et de ses ingénieurs, voilà qui n'est pas sans heurter un peu nos idées classiques sur le grand siècle!

C'est encore à Bazoches et au printemps de 1690 que fut élaboré par Vauban, à propos de la place de Landau, ce qu'on a appelé son troisième système de fortification, celui où il s'est réellement montré novateur, et qui sert de transition entre l'art ancien et l'art moderne.

Louvois s'en montra fort satisfait, et ayant appris que l'air et le lait des ânesses de Morvan avaient plus fait pour la guérison de son ami que le kina qu'il lui avait envoyé sur sa provision particulière, il s'empressa de lui proposer un petit voyage de convalescence.

« J'ai reçu, lui écrit-il le 18 mai, la lettre que vous avez pris la peine de m'écrire le 9 de ce mois, par laquelle j'ai vu avec plaisir le continuation du bon état de votre santé dont rien ne m'a tant persuadé que le mémoire que vous avez fait sur Landau.

« Le roi juge à propos, lorsque votre santé vous permettra de partir de chez vous, que vous reveniez ici, où, après un séjour de huit à dix jours pour satisfaire à ce que M. de Seignelay et moi pouvons désirer de vous, l'intention de Sa Majesté sera que vous passiez à Guise où vous ferez venir tous les ingénieurs du Hainaut pour vous rendre compte de l'état de leurs places et pouvoir former vos mémoires sur ce qu'il y aura encore à faire. Après quoi, passant par Cambrai, Valenciennes, Condé, Tournai, Lille et Ypres, vous pourrez faire venir les ingénieurs du côté de la mer. Vous pourrez gagner Montreuil en passant par Béthune et Aire. Sa Majesté désire que vous séjourniez à Montreuil qui est en bon air jusqu'à ce qu'on voie ce que le prince d'Orange deviendra; car, s'il mettait le pied en Flandre, le roi voudrait que vous allassiez à Dunkerque ; et s'il tournait ses pas d'un autre côté, vers le 10 ou 12 août, Sa Majesté vous enverrait faire un tour à Sedan où vous manderiez les ingénieurs de Dinan et de Charlemont et, de là, à Luxembourg, Thionville et Sarrelouis, d'où vous passeriez au Montroyal si on pouvait le faire sûrement; sinon vous y feriez rendre les ingénieurs et ensuite iriez à Landau, et, de là, retourneriez chez vous en passant par Huningue. »

Vous savez le temps qu'il fallait alors pour parcourir quelques lieues ; aussi ne vous étonnerez-vous plus qu'avec de telles pérégrinations Vauban ait vécu si en dehors de sa famille.

Nous le retrouvons cependant à Bazoches pendant l'hiver de 1696-1697, très occupé de statistique dont il voulait faire la base de l'impôt et composant dans ce but la *Description géographique de l'Élection de Vézelay*, où il montre : « Ses revenus, sa qualité, les mœurs de ses habitants, leur pauvreté et richesse, la fertilité des pays et ce que l'on y pourrait faire pour en corriger la stérilité et procurer l'augmentation des peuples et l'accroissement des bestiaux. »

Quand on compare vos riantes campagnes à la région remplie de loups « que l'on ne pouvait détruire à cause de la grande étendue des bois dont le pays est presque à demi couvert » et où 2000 mendiants formaient le dixième de la population, on ne peut qu'admirer les progrès accomplis, progrès presque entièrement dus à l'application des principes que Vauban développa plus tard dans un livre célèbre, écrit aussi à Bazoches, en 1705.

Le maréchal venait d'être rappelé ici par la mort de sa femme, inhumée le 18 juin dans une des chapelles de votre église, chapelle qu'il avait fait réparer en la dédiant à saint Sébastien son patron. Ses nouvelles dignités lui ayant créé des loisirs, il prolongea son séjour pendant plusieurs mois afin de mettre en ordre ses mémoires et préparer pour l'impression le manuscrit de la *dîme royale*.

Je ne vous ferai ni l'exposé des doctrines qui y sont contenues ni des mesures de rigueur auxquelles elles ont donné lieu.

Je me bornerai à vous rappeler que si quelques-unes des réformes proposées par Vauban sont discutables au point de vue économique, ce qui éclate à tous les yeux, c'est son amour pour le menu peuple des campagnes et sa pitié pour ses souffrances à la suite des longues guerres qui avaient désolé le royaume; c'est l'amertume et l'indignation qui percent à chaque ligne dans le tableau des abus dont ces pauvres gens sont victimes; c'est enfin l'ardent désir de faire régner partout le droit et la justice.

La pitié était le fond du caractère de Vauban, et on ne saurait trop rappeler que ce soldat, si peu ménager de sa propre vie, avait, au plus haut point, le respect de celle des autres, blâmant énergiquement les massacres du Palatinat, refusant de bombarder les habitants des villes assiégées et répondant au conseil d'une attaque brusquée par ces mots devenus historiques : « Brûlons plus de poudre et versons moins de sang. »

On a souvent répété que le maréchal était mort de chagrin à la suite de la condamnation administrative de la *dîme royale* par une des sections du

Conseil privé. Je crois que c'est là encore une des nombreuses légendes accueillies un peu légèrement par ses biographes désireux de dramatiser leur récits. Certes, il ne dut point être insensible à l'arrêt qui interdisait la vente et la circulation de son livre, mais il s'attendait si bien à la coalition contre lui des puissants financiers dont il dénonçait les malversations, qu'il avait fait imprimer ce livre clandestinement en province et qu'il avait eu soin d'en distribuer lui-même, en secret, les exemplaires à ses amis.

Ce qui l'a tué, ce n'est pas une disgrâce, que sa franchise avait déjà maintes fois bravée, ce sont les fatigues d'une longue vie consacrée sans ménagements au service de sa patrie.

Quelques mois avant sa mort, le 15 février 1706, il écrivait au ministre de la Guerre :

« Je suis présentement dans la soixante-treizième année de mon âge, chargé de cinquante-deux ans de services et surchargé de cinquante sièges considérables et de près de quarante années de voyages et de visites continuelles à l'occasion des places et de la frontière, ce qui m'a attiré beaucoup de peines et de fatigues de l'esprit et du corps; car il n'y a eu ni été, ni hiver pour moi. Or il est impossible que la vie d'un homme qui a soutenu tout cela ne soit fort usée; et c'est ce que je ne sens que trop, notamment depuis que le mauvais rhume qui me tourmente depuis quarante ans s'est accru et devient de jour en jour, plus fâcheux par sa continuité. D'ailleurs la vue me baisse et l'oreille me devient dure, bien que j'aie la tête aussi bonne que jamais. »

Le 24 mars 1707, il s'alita à Paris, avec une fluxion de poitrine, et, six jours après, il rendait le dernier soupir entre les bras de son gendre Mesgrigny, aïeul de la comtesse douairière de Vibraye qui préside cette cérémonie et du général marquis d'Espeuilles qui l'honore de sa présence.

Après une simple présentation à l'église Saint-Roch, sa paroisse, son corps et son cœur, enfermés séparément dans des châsses de plomb, furent transportés à Bazoches, dans le caveau de sa famille où nous venons d'inaugurer une plaque commémorative. Son corps y est demeuré, mais le cœur est aujourd'hui aux Invalides où Napoléon le fit apporter en 1808 pour le placer, en grande pompe, sous un mausolée, en face de celui de Turenne.

J'ai à peine abordé jusqu'ici la vie militaire de Vauban, m'étant attaché surtout à faire ressortir les liens qui le rattachaient à Bazoches.

Quand je vous aurai dit qu'il a dessiné les projets et dirigé les travaux de cent soixante forteresses et de plusieurs grands ports de mer; qu'il a assisté à cent quarante actions de vigueur; qu'il a été blessé huit fois; qu'il a imaginé les sapes, le tir à ricochet et la baïonnette à douille; qu'il a organisé les premières troupes de l'artillerie et du génie; qu'il a montré la nécessité de fortifier Paris et préconisé l'usage des camps retranchés sous les places; et enfin qu'il a été l'homme du monde le plus habile pour plier la fortification au terrain, aurai-je beaucoup ajouté à la grandeur de sa figure?

Je ne le crois pas.

Les exploits qui ont fait sa fortune s'effacent peu à peu dans le lointain de l'histoire, les forteresses qui établirent sa réputation sont aujourd'hui démantelées, les inventions dont il a doté l'art de la guerre s'oublient, remplacées par des inventions nouvelles. Mais, à mesure que tombent ces ornements, suffisants pour illustrer un règne, apparaît dans sa majestueuse simplicité et dans son pur éclat le précurseur génial qui fait honneur à l'humanité tout entière.

DE ROCHAS D'AIGLUN.

991,4

GÉOGRAPHIE

L'archipel des Soulou et les États-Unis.

Lorsque, en vertu du traité de Paris en date du 12 août 1898, la malheureuse Espagne dut consentir à céder aux Américains du Nord l'archipel des Philippines, il ne fut nullement fait mention d'un autre archipel voisin de ce dernier, l'archipel des Soulou (1). Ce silence ne se comprend que trop.

Les plénipotentiaires espagnols eussent été contraints de reconnaître devant leurs implacables adversaires que, pendant trois siècles, leur pays n'avait jamais eu sur ces îles dont un mahométisme farouche est la religion, qu'une souveraineté nominale; que, plus de vingt fois, les capitaines-généraux gouverneurs des Philippines avaient dirigé contre elles, sans pouvoir en soumettre les habitants, de coûteuses et sanglantes expéditions. Ils auraient eu à ajouter que ce ne fut qu'en 1882, grâce à de nombreuses canonnières et à une rente annuelle de 12000 francs faite au sultan de l'archipel, qu'ils avaient pu installer un pénitencier à Soulou, et obtenir la cessation des razzias que les Soulouanais exécutaient en villages chrétiens. Comme au temps où les Algériens écumaient la Méditerranée, ces insulaires, pirates de la pire espèce, ne rentraient dans leurs repaires qu'avec de riches butins et de nombreux captifs. Le chiffre de ces infortunés, condamnés à une fatigante culture et à la pêche mortelle des huîtres perlières, s'éleva parfois jusqu'à 4000 dans une seule année.

Si déplorable est la réputation de la population maho-

(1) *Jolo* des Espagnols; *Soloo* des Anglais; *Sulu* des Américains.

métane de ces parages, qu'aussitôt après le départ des Espagnols, les Américains, dans la crainte de voir les Soulouanais revenir à leurs anciennes coutumes, envoyèrent de Manille à Soulou le brigadier général John C. Bates, pour traiter avec le sultan de la souveraineté des États-Unis sur son archipel. Elle fut consentie, cette souveraineté, au commencement du mois d'août de cette année, mais à la condition que les Américains n'interviendraient jamais en rien dans les croyances religieuses, mœurs, coutumes et gouvernement intérieur de l'archipel; qu'ils ne prélèveraient aucun impôt, pas plus sur les maîtres que sur les esclaves; qu'ils ne réquisitionneraient ni hommes, ni buffles, ni embarcations pour n'importe quels travaux d'utilité publique ou privée.

L'acceptation d'une domination si légère fut d'autant plus aisée, que le général Bate versait entre les mains du sultan de Soulou la somme de 10 000 dollars comme don de joyeux avènement; que les Soulouanais, tout en permettant aux Yankees d'arborer leur pavillon sur quelques points de leur archipel, ne s'en considéraient pas moins aussi indépendants que du temps où ils reconnaissaient la suzeraineté de l'Espagne. Sujets de celle-ci, ils massacraient l'Espagnol ou l'Indien chrétien qui osait s'aventurer dans l'intérieur de leurs îles. Qu'un missionnaire américain se présente demain chez eux pour les convertir, et l'on peut affirmer que sa nationalité ne le préservera ni d'une insulte ni de la mort.

En 1881, les docteurs I. Montano et Paul Rey, tous les deux chargés d'une mission scientifique aux Philippines et en Malaisie par le ministre de l'Instruction publique de France, furent témoins, à Soulou même, de l'une de ces scènes de carnage qui attirèrent si souvent sur les fanatiques habitants de ces régions les foudres de l'Espagne.

« Toute soumission est insupportable aux *Datos* (seigneurs féodaux de l'archipel des Soulou) a raconté M. Montano (1), et ils ne reculent devant aucun moyen pour lutter contre une domination étrangère. Ils sont secondés par leurs sujets, au tempérament aventureux et guerrier, habitués de tout temps à subir les caprices d'une autorité sans contrôle. Les lois séculaires de Soulou rendent d'ailleurs facile le recrutement d'hommes prêts aux suprêmes résolutions. D'après ces lois, le débiteur insolvable devient ainsi que sa famille la propriété de son créancier, et l'insouciance de ces Malais est si grande que leurs maîtres n'éprouvent aucune difficulté à leur faire contracter des dettes hors de proportion avec leurs ressources. Le débiteur obéré ne s'appartient plus; sa femme et ses enfants peuvent être vendus et dispersés aux quatre coins de l'archipel. Souvent on lui offre de racheter sa famille au prix de sa vie en sacrifiant le plus grand nombre de chrétiens. Le débiteur accepte, il jure; c'en est fait: il est *sabil* ou *juramentado*.

« Ce matin, continue M. Montano, traversant la place du marché, j'entends quelques coups de fusil; puis des cris confus, puis, plus rien, un silence de mort; le marché se vide en un clin d'œil et je me trouve seul sur la place déserte, à quelques pas de deux factionnaires qui s'adossent à une case en armant leurs remingtons. A ce moment, une femme accourt échevelée, suivie d'un Soulouan, sale comme un peigne et tellement pâle qu'il paraît vert; il tient à la main un kriss dégouttant de sang. La femme me crie : *los juramentados!* et lancée comme un boulet de canon me renverse en passant; deux coups de feu partent au-dessus de ma tête; je me relève et vois tomber le juramentado atteint à la poitrine; mais il se relève à son tour et s'élance, le kriss levé, sur les factionnaires; transpercé par une baïonnette, il se tient encore debout, essayant d'atteindre le soldat qui le maintient au bout de son fusil; l'autre factionnaire recharge son arme en abat définitivement cet enragé.

« Une grêle de coups de fusil éclate de tous côtés; en passant dans la Grand'rue, je vois quelques hommes gisant dans une mare de sang; au milieu de la chaussée, trois juramentados, le front haut, le kriss levé, s'avancent résolument à la rencontre d'un peloton de soldats disciplinaires. Les remingtons s'abaissent; quand la fumée du feu de peloton est dissipée, les trois juramentados sont étendus en ligne, la face contre terre. Ils avaient fait 15 victimes en pénétrant au nombre de 11, mais par groupes séparés, dans le campement espagnol et en dissimulant leurs kriss dans des bottes de fourrage. »

Et c'est presque de nos jours, pendant que le général Blanco, le malheureux défenseur de Cuba, se trouvait dans l'archipel de Soulou occupé à en châtier encore une fois les habitants, que les Tagals de l'île Luçon, profitant de l'éloignement de l'infortuné général, se soulevèrent contre l'Espagne et proclamèrent une indépendance qu'ils défendent aujourd'hui non sans succès contre les Yankees.

A l'époque récente où l'étendard de Castille flottait encore sur l'archipel des Philippines, le commandant d'un navire de guerre espagnol, la *Constancia*, m'offrit d'assister à la cérémonie d'installation d'un nouveau sultan de Soulou. Je m'étais hâté d'accepter.

Deux jours après notre départ de Mindanao, il avait rallié d'autres bâtiments à Isabela de Basilan, nous jetions l'ancre devant Soulou. A peine les sept navires composant la division navale du sud des Philippines eurent-ils mouillé en face de la ville, entre la pointe Matenda et la plage Damel, qu'on signala l'approche d'une grande pirogue. Elle était montée par 30 rameurs malais. Un rouleau d'étoffe blanche s'enroulait autour de leur tête; leur torse nu et robuste, ruisselant de sueur, jetait de beaux reflets bronzés sous l'action d'un soleil de feu. Stimulés par la présence de l'escadre, ils mettaient évidemment toute leur adresse à manœuvrer leur embarcation.

En quelques minutes, ils eurent accosté la *Constancia*,

(1) *Voyage aux Philippines et en Malaisie*, Hachette, 1886.

et un personnage imberbe, aux yeux obliques, aux jambes nues, vêtu simplement d'un justaucorps de soie jaune sans manches, se détacha de l'équipage, et demanda, en sa qualité de secrétaire du nouveau sultan, à complimenter le chef de l'escadre. Son maître, Mojamed Diamoros Alan, s'était retiré avec sa cour et son harem depuis soixante jours sur le sommet d'une montagne voisine, à l'endroit où le Paduca (1) majasaré (2) Maulana (3) Mohammad Palalan, son père, était enseveli. La coutume exigeait qu'il y restât cent jours en prière, et, comme ce délai n'était pas atteint, il priait le chef de l'escadre de ne point forcer le jeune sultan à interrompre un deuil dont le Koran lui faisait une prescription rigoureuse. Tout en respectant le pieux motif de cette supplique, on ne pouvait y acquiescer. Il n'y aurait eu ni dignité ni prudence à laisser l'escadre durant quarante jours sous un ciel embrasé. On renvoya donc assez lestement l'ambassadeur-secrétaire qui dut transmettre au sultan l'invitation expresse de se préparer dès le lendemain pour la cérémonie.

Le soir même, avant le coucher du soleil, une nouvelle députation bien plus nombreuse que la première se présentait à bord. Elle était composée des plus hauts dignitaires de l'île, et nous eûmes quelque peine à cacher notre contentement lorsqu'ils nous dirent que leur visite avait pour objet de s'entendre sur le cérémonial à observer pendant la fête du lendemain. Les *pandistas* — prêtres musulmans — avaient décidé que le deuil pouvait être interrompu un jour, sauf à se continuer aussitôt après. Les pandistas sont tout-puissants sur l'esprit du peuple et des sultans de ces îles. Leur prétention à tout savoir est encore plus grande que leur influence. Un de ces marabouts s'était joint à la députation ; il soutint effrontément devant nous que rien ne lui était impossible et que la résurrection des morts avait été toujours un privilège de son sacerdoce. On le laissa dire, car ses coreligionnaires l'écoutaient bouche béante. On eut peut-être le tort de lui faire boire trop de vin de Champagne, car en se retirant, il nous montra sur le pont un exemple réjouissant de la fragilité humaine.

J'eusse bien voulu descendre à terre lorsque la députation se retira ; on ne me le permit pas. Les populations de ces îles, adonnées à la piraterie depuis des siècles, ne reconnaissent qu'avec répulsion une autorité étrangère, et il eût été périlleux pour un Européen isolé de se risquer la nuit dans le pays. J'objectai au commandant de la *Constancia* que je recevrais l'hospitalité d'un Anglais du nom de Windham établi depuis de longues années à Soulou. Je connaissais son fils, envoyé par lui à Paris pour y apprendre les langues d'Europe, et qui devait être auprès de son père en ce moment. Il me fut répondu que ce Windham était très mal vu des Espagnols, et que l'on craignait pour lui une fin tragique, couronnement d'une vie d'aventures. Non seulement cet Anglais avait eu l'adresse de faire supporter sa présence à Soulou en prenant le costume des indigènes, en embrassant leur religion et en adoptant leurs mœurs, mais encore il avait réussi à se faire donner le titre de *dato* en épousant une des filles du sultan défunt.

(1) L'illustre.
(2) Immaculé.
(3) Majesté.

Le lendemain matin, une décharge de tous les canons de la *Constancia* tonnant sur ma tête me réveilla en sursaut, et je me préparai aussitôt à descendre à terre. Quand je montai sur le pont, l'escadre était pavoisée; les officiers et les matelots avaient revêtu leur uniforme de gala, et, à dix heures, je fus débarqué sur le *pantalan*, jetée en bambou qui fait face à la ville.

Soulou a une population de 100 000 âmes environ ; elle se compose de descendants de Malais, de captifs chrétiens et de Guimbas. Ces derniers, considérés comme les aborigènes de l'île, sont en grande partie réduits en esclavage et tendent à s'absorber avec les envahisseurs. Ceux qui vivent indépendants se sont réfugiés dans les montagnes de l'intérieur, et s'y nourrissent de racines et de gibier. Le sol de l'île est montueux et très fertile; il produit le riz, le maïs, la canne à sucre; le café est excellent et peut rivaliser avec le moka. L'huître à perles, l'écaille de tortue, les ailerons de requins qui se vendent aux Chinois, procurent de grandes richesses à ceux qui en font le trafic.

En touchant ce sol aux produits si riches, malgré l'aspect verdoyant de ses plaines, on éprouve un vif sentiment de répulsion pour cette fertilité due à un incessant labeur d'esclaves. Ce sont, en effet, des Guimbas arrachés à leurs montagnes, des Indiens enlevés aux îles voisines, des pêcheurs jetés par un typhon sur les côtes de cet archipel inhospitalier qui cultivent ces plantations. Il en est dont le sort est affreux et condamnés à périr jeunes par les requins ou la phtisie : ce sont les pêcheurs de perles.

A peine avions-nous fait quelques pas hors du pantalan, que nous nous vîmes entourés d'une population farouche, armée avec profusion de kriss, de *campilans* — sabres à larges lames — et de lances. Quelques datos à cheval, ayant cuirasse au dos et casque en tête (1), firent la haie autour de nous. Je vis peu de femmes et celles qui se montraient étaient misérablement habillées. Je sus plus tard que les jeunes femmes du pays, fort jolies, dit-on, avaient été tenues, le jour de notre débarquement, renfermées dans les harems de chefs soupçonneux.

Nous traversâmes la ville entière. Chaque habitation en bambou, élevée sur pilotis, entourée d'un fossé et d'un épais bouquet de bananiers, est un véritable nid caché dans la verdure. Nous voici sur une éminence où s'élève un hangar. A l'entrée flotte le drapeau espagnol; à côté,

(1) En cornes lamelleuses de buffle.

mais à un mètre plus bas, se déroule la bannière du sultan. C'est là qu'avec sa cour, ses ministres et ses soldats nous attend ce dernier. Quelques tentures de soie, un portrait de S. M. la reine d'Espagne placé au-dessus d'un fauteuil vide, complètent l'ameublement.

Le sultan ne portait aucune arme, sa tête était nue, un justaucorps et des pantalons en drap d'argent composaient sa parure. Son type de pure origine malaise n'avait rien de cruel. Par contre, ceux qui l'entouraient semblaient éviter ses regards, et la haine se lisait sur leurs physionomies. Leurs costumes se composaient aussi d'un justaucorps de soie avec des pantalons larges de même étoffe. Leurs doigts étaient surchargés de bagues; des colliers de perles ornaient les turbans des chefs et des princes. Les armes étaient belles, et je ne me lassais pas d'admirer quelques kriss richement damasquinés dont les poignées d'ébène étincelaient d'incrustations d'or et d'argent.

On nous plaça sur l'estrade occupée par le sultan, les ministres et les *datos*. Ces derniers, au nombre de quinze, forment une sorte d'oligarchie féodale à laquelle doit céder fréquemment la volonté du maître. Il y a trois ministres, pour l'Intérieur, la Guerre et les Finances. Dans un état oligarchique comme celui de Soulou, les ministères de la Justice et des Affaires étrangères n'ont pas de raison d'être.

Le chef de l'escadre espagnole, après avoir exprimé au jeune sultan Mojamed le regret d'avoir interrompu un deuil sévère, lui fit connaître la volonté de l'Espagne. En échange d'une promesse formelle d'aider de toute son autorité à extirper la piraterie de l'archipel sur lequel il était appelé à régner, il recevait de la reine d'Espagne le titre de sultan de Soulou, Tavi-Tavi et Bornéo, et, de plus, une rente annuelle de 12000 francs. L'Espagne lui assurait aussi le concours de ses forces de terre et de mer dans le cas où ses sujets mécontents auraient un jour la fantaisie de le détrôner. Cette partie du discours était à l'adresse de quelques datos, ennemis déclarés des Européens, et dont les richesses avaient pour origine la piraterie. Mojamed promit d'une voix mal assurée tout ce qu'on lui demanda, et, très probablement, comme le sultan actuel vient de reconnaître, devant le général américain John C. Bates, la suzeraineté des États-Unis. En fait, rien de sérieux.

Pendant le cours de la cérémonie, j'avais cherché à découvrir les deux Windham parmi les assistants. Le titre de *dato* porté par le père devait l'avoir autorisé à se placer près du trône, et je l'eus bientôt reconnu entre tous, grâce à son flegme britannique. Vêtu d'un justaucorps et d'un pantalon de foulard, la tête ornée d'un énorme turban écarlate, il était aussi roide dans cet accoutrement que n'importe quel lord à la cour de Windsor. Son fils était à quelques pas de lui dans le costume bizarre des guerriers de l'île, c'est-à-dire avec cuirasse au dos et casque en tête. Je vis son regard s'arrêter sur moi, et à la fin de la cérémonie, je m'approchai de lui, demandant en français s'il m'avait reconnu.

— Oui, » me répondit-il avec embarras, et aussitôt un attroupement se forma autour de nous. Quelques *dàtos* lui adressèrent sans doute quelques paroles qui devaient être insultantes, car je le vis pâlir de colère. Ne voulant pas lui nuire, je m'empressai de m'éloigner en l'invitant à venir me voir à bord de la *Constancia*, et même en France s'il lui prenait jamais la fantaisie d'y retourner.

A nuit close, lorsque, malgré une mer furieuse et un orage épouvantable, nous levions l'ancre pour nous diriger sur Manille, il nous sembla qu'une pirogue aux allures louches rôdait autour de la *Constancia*.

— *Quien vive?* » cria le matelot de vigie, et une voix s'élevant de la mer prononça mon nom. Sans vouloir monter à bord, le jeune Windham m'apportait, pour que je les gardasse en souvenir de ma visite à Soulou, deux *campilans* et un *kriss*. A peine avais-je eu le temps de les recevoir et de lui crier merci, qu'il disparaissait, emporté comme un oiseau de mer dans le sombre tourbillon de la tempête. Je n'ai plus entendu parler de lui.

EDMOND PLAUCHUT.

595,7

ZOOLOGIE

Combien y a-t-il de fourmis dans une fourmilière (formica rufa)?

La question transcrite en tête de cette note m'ayant été fortuitement posée il y a quelques années, et n'ayant su alors trouver dans la littérature relative aux fourmis aucun document pour y répondre, je me décidai à compter directement les habitants d'un nid de la fourmi fauve (*formica rufa*). Pour cela, il fallait commencer par les prendre; je ne tardai pas à m'apercevoir que ce n'est point aussi facile qu'il peut le paraître au premier abord. Après quelques tentatives infructueuses, je résolus de tuer aussi rapidement que possible tous les habitants d'un de ces grands nids en forme de dôme construits sous bois par l'espèce indiquée, puis de transporter le tout à la maison, afin de trier les fourmis en les comptant une à une. J'employai à cet effet une dose suffisante de sulfure de carbone dont les vapeurs ont un grand pouvoir de diffusion et je la versai au moyen d'un large tube de verre planté dans l'axe du nid. Ce dernier mesurait $1^m,15$ de diamètre à sa base et $0^m,60$ de hauteur; il reposait au sommet d'une côte de la vallée de Joux, à une altitude d'environ 1050 mètres et paraissait fort peuplé. L'effet du sulfure de carbone fut très énergique : après une demi-heure aucune des fourmis restées dans le nid n'avait survécu; mais il faut dire que quelques-unes avaient réussi à fuir au début de l'opération. Aidé de quelques amis complaisants, nous chargeâmes le nid et

le sol sous-jacent creusé de galeries, dans un grand sac qui fut porté dans une grange voisine. Il y avait là 80 kilos de matériaux.

Alors commença un triage beaucoup plus pénible que nous ne l'avions prévu et qui nous occupa pendant toute une semaine, tant il était difficile de distinguer les fourmis des parcelles de terre et des bûchilles auxquelles elles se trouvaient mêlées. Après les avoir isolées, nous en formions des tas d'une centaine. Le résultat de ce long travail que je me promis de ne jamais recommencer, car le jeu ici ne vaut pas la chandelle, fut la récolte de 22580 fourmis et de 13 500 larves de différents âges.

Ces chiffres ne présentent en somme qu'un minime intérêt; ils n'indiquent en effet que le nombre des habitants du nid au moment de la catastrophe préméditée qui me les avait livrés; ils ne concernent en réalité qu'une fraction de la population totale. Outre que le triage des fourmis parmi des matériaux humides et à peu près de même couleur qu'elles, est, comme je viens de le dire, si malaisé que, malgré nos soins, plusieurs durent nécessairement nous échapper, nous ne pouvions tenir compte par le procédé employé des ouvrières assurément nombreuses qui se trouvaient absentes, en train de battre la campagne environnante ou de recueillir leur pâture auprès des pucerons sur les sapins du voisinage. Je ne mentionne donc ce premier dénombrement que pour montrer combien il était nécessaire de suivre une autre voie.

L'année suivante, j'arrivai mieux à mes fins en capturant les fourmis vivantes. J'utilisai à cet effet l'aptitude qu'ont les fourmis-fauves de se jeter sur les objets qu'on leur présente. Chacun sait que si l'on pose un bâton sur un nid il se couvre bientôt de fourmis. Voici donc comment j'ai opéré, depuis lors, pour tous les recensements ultérieurs : à l'heure propice, c'est-à-dire quand le soleil réchauffe le nid et que les ouvrières sortent en foule des galeries pour venir se promener à la surface, j'applique contre cette dernière une pelle de bois d'un décimètre carré, laquelle au bout d'un instant est noire de fourmis. Alors, rapidement, je balaye celles-ci au moyen d'une fine brosse et les fais tomber dans une large cuvette contenant de l'esprit de vin; puis je repose la pelle sur le nid et recommence le balayage. Je continue ainsi pendant une heure ou deux, jusqu'à ce que la fourmilière étant appauvrie, il ne se prend plus qu'un petit nombre d'individus à chaque coup de pelle. Cette première récolte jetée sur le filtre puis séchée au soleil, ne comprend — cela va sans dire — que les ouvrières, les larves et les femelles ne pouvant être prises de la sorte. Le dénombrement en est relativement rapide, puisqu'elles se trouvent séparées des matériaux divers de leur construction. Le triage, qui nous avait tant embarrassés précédemment, est ainsi évité.

Le lendemain, je retourne au nid procéder à une seconde récolte, et ainsi de suite durant plusieurs jours, de manière à laisser aux ouvrières qui se trouvent dehors, le temps de revenir à leur demeure pour se faire prendre à leur tour. Généralement, le nid est dépeuplé au bout d'une semaine. Dans quelques cas, cependant, il faut répéter les captures pendant près d'un mois. Finalement, quand le nid, vidé ainsi peu à peu, est devenu à peu près désert, je le démolis pour ramasser les rares habitants réfugiés dans les galeries souterraines.

D'autre part, tout en procédant comme je viens de l'indiquer, et afin d'accélérer la prise du plus grand nombre possible de fourmis, je détermine le trajet des chemins suivis par les ouvrières pour prendre leur nourriture et les matériaux de construction; j'arrive de la sorte aux arbres à pucerons sur les troncs desquels je peux à toute heure du jour capturer un certain nombre des laborieux insectes. Parfois la récolte sur les arbres est aussi abondante que sur le nid, c'est le cas lorsqu'il s'agit de jeunes chênes dont il est facile d'atteindre les branches supérieures; le plus souvent l'arbre à pucerons est un grand sapin : force est alors de se borner à faire tomber au passage les fourmis qui vont et viennent sur son tronc et l'on n'en prend ainsi qu'une beaucoup moindre quantité.

Les chiffres cités plus bas ne concernent que la population de nids solitaires. Les fourmilières de la fourmi fauve se distribuent fréquemment dans plusieurs nids plus ou moins proches les uns des autres et dont les habitants se traitent en concitoyens. Il est donc indispensable, avant de procéder au recensement *d'un nid sur* lequel on a jeté son dévolu, de le mettre en observation afin de s'assurer qu'il ne fait pas partie d'une colonie; car si c'était le cas, on courrait le risque de travailler pendant plusieurs semaines sans parvenir à l'épuiser, repeuplé qu'il pourrait être au fur et à mesure par les habitants des autres nids de la colonie. Je connais de ces colonies comprenant plus de douze nids.

Et encore faut-il, après qu'on est certain que le nid considéré est bien isolé, s'enquérir avec beaucoup de soins des cachettes creusées dans le sol à proximité des chemins usuels et dans lesquelles les fourmis se reposent au cours de leurs pérégrinations ou cherchent un abri momentané en cas de forte pluie. Il arrive en effet parfois que les ouvrières qui se sont aperçu de la capture de leurs semblables, pendant la durée du recensement, s'abstiennent dès lors d'y revenir et s'établissent à demeure dans ces stations intermédiaires d'où, alors, il s'agit de les déloger. Autrement elles pourraient parfaitement échapper au dénombrement.

Enfin je dois rappeler que les fourmis, trop souvent dérangées, se décident quelquefois subitement à abandonner leur nid et déménagent dans un autre qu'elles construisent avec une grande activité. Il faut donc être attentif à cette possibilité, afin de ne pas attribuer à un dépeuplement dû à l'opérateur ce qui n'est que le résultat d'un simple déménagement. J'ai observé l'exode en ques-

tion une fois au cours de mes recherches; les fourmis fauves profitèrent de quelques jours d'arrêt dans les récoltes pour émigrer en masse, de telle sorte que, lorsque je revins au nid, je le trouvai désert; j'eus beau le remuer de fond en comble, je n'y rencontrai plus un seul habitant; ils avaient tous été s'établir dans un nouveau nid qu'ils construisaient à une vingtaine de mètres du précédent et dans lequel ils avaient transporté leurs larves.

On se demandera pourquoi suspendre les opérations une fois qu'elles ont commencé et s'exposer à un départ général de la population? La raison en est dans le temps qu'il fait. Tant que le soleil brille et que l'atmosphère est calme, tout va bien; on peut procéder régulièrement, se rendre au nid chaque jour à la même heure ou même, selon les circonstances, plusieurs fois par jour. A chaque tournée, on capture quelques centaines ou quelques milliers de fourmis. Mais si la température baisse, si la bise souffle ou que la pluie vienne à tomber, les fourmis demeurent cachées, et le petit nombre de celles qui se promènent à la surface est insuffisant pour qu'on se dérange, et cela d'autant plus que ces individus refroidis ne se laissent plus prendre à la pelle. Voici quelques données démonstratives à cet égard; elles sont empruntées aux notes prises pendant le recensement d'un grand nid situé non loin de la Vièze au fond du val d'Illiez; j'y descendais ordinairement le matin entre onze heures et midi, moment pendant lequel toute la surface du nid se trouvait en pleine lumière et couverte de fourmis. Le premier jour, par un très beau temps, je donnai, pendant une heure environ, 75 coups de pelle qui me fournirent un total de 9203 fourmis, soit en moyenne 122 fourmis par coup; le lendemain, le ciel étant couvert, 75 coups de pelle ne me donnèrent plus que 4159 fourmis, soit 55 fourmis par coup; le surlendemain, le temps étant redevenu très clair et chaud, j'en recueillis 9647, soit 128 par coup, et ainsi de suite avec quelques variantes selon les jours, jusqu'à ce que le cinquième jour, la pluie étant venue à tomber, je n'en récoltai pendant une heure de travail que 420, soit une moyenne de 5 par coup. On conviendra que, dans ces conditions, il vaut mieux attendre le retour du beau temps. Cette année même une forte bise froide ayant soufflé pendant que je dénombrais un nid situé près de Montricher, je me vis obligé d'interrompre le travail parce que les fourmis, au lieu de se jeter sur la pelle, la fuyaient ou se montraient absolument indifférentes. Ces observations ne font d'ailleurs que corroborer le fait bien connu de la sensibilité des fourmis pour le froid et expliquent pourquoi il est avantageux de choisir des nids exposés au soleil au moins pendant une partie de la journée, quand on veut les vider de leurs habitants par le moyen de la pelle.

Voici maintenant les résultats obtenus dans le dénombrement de cinq nids, pratiqué pendant les mois d'août et de septembre 1897 et 1899; ils ne concernent que l'espèce *F. rufa*, la seule dont il soit question dans ce mémoire :

		Diam. de la base.	Haut.	Total.
A	nid situé près de Val d'Illiez . .	$1^{m},60$;	$0^{m},70$.	53018
B	» près de Champéry. . .	$1^{m},28$;	$0^{m},55$.	67470
C	» près de Montrichor . .	$1^{m},60$;	$0^{m},60$. (1)	19933
D	» près de Montricher . .	$1^{m},40$;	$0^{m},65$. (2)	93694
E	» près de la Coudre . . .	$0^{m},95$;	$0^{m},45$.	47828

Ces chiffres sont assurément tous au-dessous de la vérité, puisque, malgré nos soins, nous n'avons pu prendre toutes les fourmis associées dans la fourmilière. Un certain nombre échappaient à la récolte, mais ce nombre indéterminé n'a pu, à mon sens, être très considérable dans aucun des cinq cas cités; j'estime qu'en majorant par exemple de 10000 chacun de nos chiffres, on se trouverait au-dessus du total réel. Du reste, je ne les donne qu'à titre de documents provisoires, dans l'espoir qu'ils seront contrôlés par d'autres observateurs. Tels qu'ils sont, ils peuvent, me semble-t-il, servir de base pour répondre à la question posée. Ils montrent que la quantité de fourmis habitant un même nid est très variable pour une même espèce, puisqu'elle peut varier dans la proportion de 1 à 5, ou à peu près. Ils montrent aussi qu'il n'existe pas de proportionnalité régulière entre les dimensions d'un nid et le nombre de ses habitants; le nid A, par exemple, sensiblement plus volumineux que le nid D, s'est trouvé cependant beaucoup moins peuplé, et le petit nid E renfermait plus du double de fourmis que le grand nid C. Le fait était connu de tous ceux qui ont observé les fourmis en remuant leurs nids, mais il ressort avec plus de certitude de nos statistiques que des vagues évaluations auxquelles on s'était borné jusqu'à présent. Enfin, les chiffres ci-dessus me paraissent établir que les cités de fourmis fauves les plus peuplées ne doivent pas dépasser de beaucoup 100000 individus et que la plupart d'entre elles n'en contiennent qu'un nombre inférieur.

J'ai dit en commençant que mes recherches avaient été entreprises afin de combler ce que je croyais être une lacune dans nos connaissances sur les intéressants insectes qui nous occupent. Je me suis aperçu, depuis lors, que le grand observateur des fourmis de notre pays, M. Auguste Forel, avait cependant déjà porté son

(1) Le nid C se trouvait sous d'épais feuillages qui le couvraient de leur ombre et entretenaient beaucoup d'humidité autour de lui pendant presque toute la journée. Entre 10 et 11 heures du matin seulement, quelques rayons de soleil filtraient jusqu'à lui et chauffaient certaines portions de sa surface; à aucun moment il n'était entièrement éclairé. De plus, deux chemins seulement conduisaient les fourmis à leurs lieux d'approvisionnement. Ces circonstances défavorables sont sans doute en relation avec sa faible population.

(2) Le nid D était construit au sommet d'un talus pierreux et s'abaissait du côté Sud jusqu'au fond d'un ravin, en sorte que sa forme était fort irrégulière et que la hauteur $0^{m},65$ n'indique que son élévation au-dessus de la surface du talus. Du sommet au fond du ravin la distance linéaire était de $1^{m},50$. J'ai reconnu autour du nid l'existence de sept chemins tous très fréquentés.

attention sur ce point. On trouve en effet dans son célèbre ouvrage les *Fourmis de la Suisse* (p. 366) le dénombrement approximatif d'un nid de *Formica pratensis*, espèce que M. Forel considère comme une simple race de la *F. rufa*. La fourmilière, de dimension moyenne, opéra sous ses yeux son déménagement d'un ancien nid dans un nouveau. A mi-chemin entre ceux-ci se trouvait un troisième nid servant d'étape. M. Forel se donna la peine de compter entre l'étape et l'ancien nid combien d'ouvrières passaient dans les deux sens pendant une minute, à une place fixe. Il répéta ce compte à des heures différentes pendant plusieurs jours de beau temps, puis calcula, d'après plusieurs observations, que le recrutement durant en moyenne sept heures par jour, huit jours auraient suffi pour déménager toute la fourmilière (en réalité cela dura plus longtemps, à cause de quelques jours froids qui ralentirent le travail).

Voici les chiffres qu'il obtint :

1° Recruteuses retournant à vide de l'étape à l'ancien nid. . . .	38 à 50 par minute.
2° Recruteuses se dirigeant en sens contraire, de l'ancien nid à l'étape, chargées chacune d'une autre ouvrière.	32 à 40 par minute.
3° Fourmis allant à vide de l'ancien nid à l'étape.	5 à 7 par minute.
4° Fourmis allant de l'étape à l'ancien nid chargées d'une autre ouvrière.	0

« Les nombres de la rubrique 2°, dit M. Forel, doivent être doublés puisque chaque ouvrière en porte une autre. Si nous prenons les moyennes, nous avons 78 ouvrières allant de l'ancien au nouveau nid et 44 allant du nouveau à l'ancien par minute. Il s'ensuit que la population du nouveau nid s'accroît par minute de 34 ouvrières. D'après les données admises plus haut, il est facile de calculer qu'on arrive à une fourmilière d'environ 114000 ouvrières (disons de 90000 à 150000 vu les nombreuses sources d'erreurs). Si l'on met la fourmilière en question qui était moyenne, en regard des petites et des grandes, on peut penser que les fourmilières de *F. pratensis* varient de 5000 ou 10000 ouvrières à 400000 ou 500000 lorsqu'elles ne forment pas de colonies. La population des grandes colonies doit s'élever beaucoup plus haut, surtout chez les *F. exsecta L. fuliginosus*, etc. »

D'autre part, John Lubbock, se basant sans doute sur les estimations de M. Forel, car il ne cite nulle part d'observations personnelles, dit dans son ouvrage populaire : *Fourmis, Abeilles, Guêpes* (tome I, p. 100) que dans les grandes fourmilières de *F. pratensis, il est probable* qu'il y a plus de 4 à 500000 fourmis, et que ce nombre considérable est encore dépassé dans beaucoup d'autres cas.

Or (et c'est la seule conclusion que je veuille tirer actuellement de mes dénombrements) les chiffres admis par John Lubbock ne peuvent en tous cas pas être appliqués à la *F. rufa;* je les tiens même pour exagérés, ou tout au moins comme absolument exceptionnels, chez les fourmilières non coloniales de *F. pratensis*. Il est à remarquer, en effet, que le calcul auquel s'est livré M. Forel le conduit, comme nous venons de le voir, à un total de 114000, lequel n'est pas énormément supérieur à celui obtenu en comptant, une à une, les fourmis de notre nid D. Les chiffres de 4 à 500000, admis par notre éminent myrmécologue, ne le sont qu'à titre de conjectures pour les grandes fourmilières de la fourmi des prés. N'ayant pas recensé de nids de cette race, je ne puis naturellement pas les contredire absolument, mais procédant par analogie et rappelant ce fait dûment constaté chez la fourmi fauve que les grands nids ne sont pas toujours plus peuplés que les nids de dimension moyenne, je pense, contrairement à l'opinion de M. Forel, qu'une population de 500000 fourmis réunies dans un même nid n'est jamais dans nos contrées le fait de la fourmi fauve et que, si elle se rencontre, ce n'est que très rarement chez la fourmi des prés. Ce nombre est en effet « considérable » pour employer l'expression de John Lubbock ; c'est donc, selon moi, une erreur que de croire, ainsi que le fait encore le savant anglais, « qu'il est dépassé dans beaucoup de cas ».

ÉMILE YUNG (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La vie ouvrière en France, par FERNAND et MAURICE PELLOUTIER. — Un vol. in-8°, de la *Bibliothèques des sciences sociologiques;* Paris, Schleicher, 1900. — Prix : 5 francs.

La description que nous donnent MM. Pelloutier de la vie ouvrière en France ne nous la présente certes pas sous des couleurs favorables ; mais on ne saurait leur reprocher leur tendance pessimiste, car les documents statistiques et autres apportés par les auteurs ne peuvent laisser aucun doute sur la fidélité des tableaux qu'il nous font.

Après avoir lu ce qu'ils disent de la durée du travail, des salaires, du travail des femmes, du travail des enfants, de la mortalité professionnelle, et dans les classes pauvres, du chômage et de la misère, on ne peut qu'approuver les conclusions découragées par lesquelles se termine l'ouvrage.

« On connaît, disent MM. Pelloutier, cette légende de l'esclavage rapportée par Lamennais :

Il y eut autrefois un homme méchant et maudit du ciel. Et cet homme était fort, et il haïssait le travail, de sorte qu'il se dit : comment ferai-je? Si je ne travaille point, je mourrai, et le travail m'est insupportable. Alors il lui entra une pensée dans le cœur. Il s'en alla de nuit et saisit quelques-uns de ses frères pendant qu'ils dormaient et les chargea de chaînes. Car, disait-il, je les forcerai, avec les verges et le fouet à travailler

(1) Extrait des *Archives des Sciences physiques et naturelles.*

pour moi, et je mangerai le fruit de leur travail. Et il fit ce qu'il avait pensé, et d'autres, voyant cela, en firent autant, et il n'y eut plus de frères : il y eut des maîtres et des esclaves. » C'est là toute l'histoire sociale. Au lieu de servir à payer tous les hommes des fatigues qu'avaient coûtées leur enfantement, les forces mécaniques n'ont fait qu'accroître la puissance et l'oisiveté des forts en mettant à leur merci la vie des faibles, et les uns ont frustré les autres des richesses conquises sur la nature pour les contraindre à passer sous le joug. Faut-il en accuser la civilisation ? Assurément non, pas plus que la locomotive d'avoir broyé l'imprudent tombé sous ses roues ou la foudre d'avoir frappé le chêne aux séculaires frondaisons.

Quelle est donc, en définitive, la véritable cause du désordre économique dont souffre le corps social? Qu'est-ce qui produit les longues journées de travail, les petits salaires, les accidents, le chômage, la misère, l'alcoolisme, la mort hâtive et misérable ? C'est l'accaparement de la richesse, c'est-à-dire des produits naturels ou manufacturés, par les valeurs d'échange; en termes plus simples, c'est l'accaparement de la valeur d'échange elle-même, puisqu'en état capitaliste, l'argent, c'est le produit. « On comprend, que le numéraire, s'il bornait son rôle à celui de valeur d'échange strictement représentative de la valeur des produits échangés, se répartirait également et fatalement entre tous les individus qui produisent et qui consomment, et ce serait presque la solution de la question sociale. » Mais il ne se borne pas à ce modeste rôle ; il se prête aussi merveilleusement *à la spéculation*, et concentré dans les mains habiles, il *donne* à ses possesseurs une puissance supérieure même, parce que nul ne la conteste, à celle des plus redoutés conquérants. Qu'arrive-t-il alors? Les journaux le rapportent.

« Je me souviens, écrit l'un d'eux, d'avoir parlé naguère d'un monstrueux cas d'abus de la propriété qui s'était produit dans l'ouest des États-Unis. Un milliardaire, propriétaire de territoires grands comme la France, habités et cultivés par une nombreuse population de locataires, de métayers, de fermiers, avait jugé bon, en un jour de caprice, d'expulser tout ce monde et de laisser ses terres en friche. On devine ce qu'avait été cette exode, qui réduisait des milliers d'hommes à la misère. Mais le propriétaire était dans son droit, et il fallut subir cet excès de folie. Voici un autre fait, qui s'est passé, il y a très peu de jours, dans un pays proche du nôtre, en Suisse. Les chemins de fer du Nord-Est ont un capital divisé en 120 000 actions. Or, sur ce chiffre, 70 000 appartiennent à un seul possesseur, un certain M. Guyer Zeller, qui se trouve ainsi maître absolu de la majorité et, par conséquent, de la ligne. Ce personnage, qu'on dit inféodé à une bande de banquiers allemands, vient, à l'assemblée générale des actionnaires, de faire une véritable révolution, chassant les administrateurs, les remplaçant tous par ses créatures, s'emparant de la direction complète et absolue, sans que les protestations de la minorité (50 000 actions) aient pu prévaloir contre ce despotisme capitaliste. Ça été comme une subite révélation de la dangereuse puissance du capital. Jusqu'ici il était de mode de traiter de chimériques les craintes de quelques-uns sur les conséquences d'une mainmise du capital sur les forces vives d'une nation. Eh bien ! les Suisses voient à la merci d'un seul homme toutes leurs communications avec le Nord-Est, avec l'Allemagne et avec l'Autriche... »

Quelques mois auparavant, M. Paul Degouy avait commenté en termes pareils cette autre manifestation du *jus utendi et abutendi* concédé au propriétaire : « C'est vraiment épouvantable tout ce qu'on nous raconte sur la situation des paysans en Andalousie. Ce n'est même plus la lutte pour la vie, c'est la lutte contre la faim, contre la mort. Les boulangers des campagnes attendent la nuit pour distribuer en secret le pain à leurs clients, dans la crainte que leurs envois ne soient pillés en route. Les ouvriers agricoles se nourrissent d'herbes, de racines et de fruits sauvages. Et l'on a vu des mères donner des décoctions de pavot à boire à leurs enfants, afin de stupéfier ces petits êtres, afin de les empêcher de demander du pain ! Et cependant, où peut-on rencontrer une population plus laborieuse et des terres plus fertiles? La vérité, c'est qu'en Andalousie il y aurait à manger pour tout le monde si la population avait le droit d'y travailler. Malheureusement la petite propriété n'y existe pour ainsi dire pas, et les grands propriétaires, voulant réagir, disent-ils, contre l'avilissement des prix, s'entêtent à laisser leurs domaines en friche. Un seul d'entre eux, le duc de Oscona, eut la généreuse idée, il y a une dizaine d'années, de partager une partie de ses immenses propriétés entre ses « ranchos ». Mais la noblesse terrienne se coalisa contre ce novateur, le gouvernement prit ombrage d'un projet qui devait donner le droit de vote à de nombreux ouvriers, et le duc de Oscona, catéchisé de toutes parts, hésitant, malade, renonça à ses projets. Il est mort depuis. Et les ranchos meurent de faim. »

En juillet 1895, trois cents mineurs des houillères de Spring Valley (Illinois) offraient aux propriétaires de signer un contrat de travail par lequel ils renonceraient à tout salaire pourvu qu'on leur garantît, à eux et à leurs familles, une habitation confortable, la nourriture, les vêtements et le chauffage. Pour justifier cette offre de retour au servage, ces trois cents mineurs déclaraient que depuis 1892 ils avaient manqué des choses les plus nécessaires à la vie, et que plutôt que de continuer à vivre dans ces conditions, ils préféraient devenir serfs.

Ajoutons à ces exemples de l'égoïsme et de l'avidité capitalistes la transformation des propriétés anglaises en territoires de chasse, et l'on aura un suffisant aperçu de la prépondérance que possède la fortune en notre état social. Elle peut à son gré activer ou tarir la source économique, ruiner les peuples ou les mettre à la tête du monde, consolider les gouvernements ou les jeter dans la poussière, donner ou ôter la vie, sans avoir rien à débattre avec des lois que ses courtisans ont façonnées à son usage.

Le pire, c'est qu'à un pareil mal il n'y a plus de remède transitoire, tant est devenue vive la bataille des intérêts. Au souvenir des luttes qu'il a dû lui-même soutenir pour acquérir fortune et puissance, l'homme brûle,

dès qu'il se sent fort, de venger les injures et les souffrances passées, et il en punit non point ceux qui le molestèrent, mais ses anciens compagnons d'infortune restés sur le chemin. Le glaive devient son droit, la richesse son but, l'oppression son moyen. Comme le Pélasge il s'écrie : « Mes biens me tiennent lieu de tout. Avec ces armes, je laboure, je moissonne, je foule le vin au pressoir. Elles m'attirent mille démonstrations de respect de la part du public. Chacun m'appelle son seigneur. »

En réalité, l'égoïsme est l'unique sentiment qui règle les lois du travail.

L'industriel se soucie peu des intérêts sociaux. « Sa famille, ses instruments de travail et la fortune personnelle qu'il s'efforce d'atteindre : voilà son humanité, son univers et son dieu. Dans ceux qui suivent la même carrière, il ne voit que des ennemis; il les attend, il les épie, et c'est à les ruiner qu'il fait consister son bonheur et sa gloire. » Les ouvriers ne sont à ses yeux qu'un bétail humain, trop abondant pour épuiser jamais sa voracité. Ceux-là morts ou incapables, n'est-il pas certain d'en trouver d'autres, et d'autres encore, pour lui donner le luxe et la prééminence auxquels il aspire? Entasser, entasser toujours ; substituer aux bras la machine, dépouiller le consommateur, édifier une fortune sur la misère de milliers d'êtres, semer autour de lui les ruines, joncher le champ de bataille de la concurrence de rivaux plus faibles: telle est l'ambition de l'industriel, tel est le but de sa vie. Et si, d'aventure, il perçoit des clameurs, des cris de haine, des menaces, il répond, avec la sérénité de l'homme protégé par les lois, dont il respecte la lettre : « Chacun pour soi, laissez faire, laissez passer. »

Sans cesse croît l'égoïsme, étouffant toute bonne semence. Tout se confond, tout s'obscurcit : bien et mal, hautes et basses actions. Le scepticisme envahit peu à peu les cerveaux les mieux trempés, et les contempteurs mêmes de cette société perverse, en quête d'un état meilleur, se surprennent à commettre des actes dont, à la réflexion, l'injustice les révolte. Le champ social n'est plus qu'une arène, et pour y atteindre au bonheur (si l'on ose appeler de ce nom le malheur d'autrui), mieux vaut être fort que bon, adroit que généreux, habile que sage. Ce bonheur, on ne le mérite pas, on le conquiert.

Quant aux conséquences de cet égoïsme, si effrayantes qu'elles soient, l'individu ne s'en inquiète que médiocrement. Il apprend bien, à intervalles de plus en plus rapprochés, que des gens meurent de faim, que d'autres se suicident, et que l'existence, pour le reste de la population ouvrière, devient de plus en plus difficile ; mais quoi? ces incidents sont trop loin et trop au-dessous de lui pour le toucher. Le ciel protège ses entreprises, son capital s'accroît, ses cigares sont bons... après lui le déluge!

Un motif cependant aurait dû obliger l'État, si l'État n'y était essentiellement impuissant, à améliorer, sinon à transformer, la condition des classes ouvrières. C'est que leur fécondité est la dernière ressource de l'oligarchie régnante. Depuis 1876, en effet, les naissances n'ont cessé de décroître en France. Les statistiques officielles constatent d'inquiétants excédents de décès, dont la crainte de morceler les fortunes dans les hautes classes, le poids des charges de l'existence dans les classes moyennes, sont les causes capitales. En France, plus que partout ailleurs, une famille qui se développe est écrasée par les charges économiques. Plus les membres en sont nombreux, plus elle est frappée par les impôts indirects; plus elle occupe de logement, plus elle est grevée par l'impôt mobilier. Et c'est ainsi que notre organisation civile et sociale a la plus large part dans la dépopulation.

Le prolétaire, lui, sevré de toutes les joies que procure la richesse et qui ne connaît que celles de son triste foyer, est, à vrai dire, très prolifique.

Le nombre des familles qui possèdent au moins sept enfants vivants était, à la fin de 1889, de 135 808, comprenant 5 475 riches ou très aisées, 26697 aisées et 113 636 peu aisées. D'autre part, une statistique publiée par le ministère du Commerce (mars 1894) atteste que les départements les plus pauvres sont aussi les plus féconds. La Normandie, la vallée de la Garonne, pays d'une richesse incomparable, sont les régions où la natalité est le plus restreinte, tandis que la Bretagne, pays peu fortuné, est la seule région où les naissances atteignent la proportion normale. De même à Paris, la natalité est plus forte, toutes proportions gardées, dans les quartiers excentriques que dans ceux du centre. Mais, d'autre part, les rigueurs de l'état économique atténuent cette fécondité dans une effrayante proportion. A Paris, la mortalité décime surtout, et par toutes les maladies contagieuses et épidémiques, les quartiers Montmartre, Popincourt, Ménilmontant, tandis qu'elle épargne de ce chef le Louvre, la Bourse et l'Élysée. La même observation s'applique à toutes les grandes villes d'Europe. Cette mortalité ayant pour causes le surmenage physique, une nutrition plutôt débilitante grâce aux sophistications du commerce, l'insalubrité des logements, etc., toutes causes dues elles-mêmes à la durée trop longue du travail et à la modicité des salaires, l'État aurait dû, ce semble, dans son propre intérêt, intervenir en faveur des ouvriers, exiger pour eux une rémunération mieux proportionnée à leur labeur et à leurs besoins, diminuer la durée de leur travail, assainir et rendre confortables leurs habitations sans en élever le loyer, bref procurer, s'il se pouvait, quelque bien-être à la classe qui lui fournit le plus d'impôts et le plus d'hommes et créer pour elle un milieu sanitaire (matériel et moral) semblable à celui dont jouissent les autres classes.

Qu'il ne l'ait pas fait, rien ne pourrait moins nous étonner, parce qu'il est de l'essence même des gouvernements de confondre leurs intérêts avec ceux de la classe possédante, de croire que leur existence est attachée à celle des possesseurs de la force-capital plutôt qu'à celle des détenteurs de la force-travail. Toutes les objurgations et tous les exemples seraient impuissants à leur donner une plus exacte vision des choses et, pas plus que l'expérience des vieillards ne réussit à garder les jeunes gens des entraînements et des folies de l'adolescence, l'histoire des nations disparues, ruinées toutes pour avoir asservi le travail, ne saurait les remettre

dans la voie du salut. Curieux aveuglement qui, toujours semblable, a, dans tous les siècles, conduit tous les pouvoirs à leur perte ! »

Zoological Results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere, par M. Arthur Willey (4e partie). — Un fascicule in-4°, de 180 pages, avec 21 planches (*Cambridge University Press*).

L'importante publication de M. A. Willey suit son cours : nous voici au quatrième fascicule, comprenant dix mémoires. Voici les titres de ceux-ci, avec le nom des auteurs :

J. S. Gardiner : sur l'anatomie d'une espèce supposée nouvelle de *Cœnopsammia* de l'île Lifou. A propos de cette espèce, l'auteur donne une description anatomique très complète, et se livre à des considérations générales sur les feuillets chez les Actiniaires qui viennent à l'appui des vues de Sedgwick et de Van Beneden ;

D. Sharp : les insectes de la Nouvelle-Bretagne ; simple description de quelques espèces et même de quelques genres nouveaux ;

L. A. Borradaile : Stomatopodes et Macroures. Une vingtaine d'espèces nouvelles ;

W. E. Collinge : Limaciens des Nouvelles-Hébrides, des Loyalty et de Lifou. Espèces nouvelles : quatre Veronicelles, une *Aneitea* et deux variétés d'*Aneitella* ;

E. G. Philipps : Polyzoaires. Peu d'espèces nouvelles ;

L. R. Thornely : Hydraires. Quelques espèces nouvelles ; mais les matériaux n'étaient guère dans un état qui permît des déterminations bien précises ;

J. J. Lister : *Astroclera Willeyi* ; le type d'une nouvelle famille d'éponges, les Astroclérides, dont voici les caractères : éponges presque cylindriques, à surface supérieure convexe, à parois latérales et à surface inférieure imperforées, mais marquées de rides annulaires ; surface supérieure pourvue de pores très rapprochés ; squelette rigide, formé d'aragonite à structure fibreuse, disposée en lignes qui rayonnent ; les éléments sont en cellules simples, et, d'abord libres et sphériques, ils s'agglomèrent ensuite en devenant polyédriques ; les tissus mous forment une couche superficielle : chambres ciliées petites ;

W. P. Pycraft : Ptérylographie des Mégapodes : l'auteur a eu à sa disposition des embryons dont il a noté avec soin les caractères ptérylographiques ;

S. J. Hickson : Stonolifères et Alcyonacés de la Nouvelle-Bretagne. Trois espèces nouvelles ;

J. H. Ashworth : les *Xenia* (une espèce nouvelle). Il n'y a pas grand'chose en fait d'observations biologiques dans ce fascicule ; il est, en entier, consacré à des descriptions d'anatomie pure. Et si la morphologie présente un grand intérêt, par les comparaisons et généralisations, les éléments dont elle est composée sont quelque peu arides. Mais le public auquel s'adresse l'œuvre de M. Willey est habitué aux choses arides.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

20-27 AOUT 1900

ASTRONOMIE. — **Les étoiles filantes du 11 au 14 août 1900.** — Comme les années précédentes, Mlle *D. Klumpke* a cherché à observer les Perséides, à l'Observatoire de Paris, au moment du maximum de l'essaim. Mais l'état du ciel du 8 au 10 août a été peu favorable aux observations, et la présence de la Lune du 11 au 15 n'a pas permis à l'auteur d'enregistrer les traînées peu lumineuses. Les quelques trajectoires qu'il a dessinées ont été relevées à l'aide d'un instrument azimutal ; les coordonnées azimut et hauteur ont été converties en ascension droite et déclinaison.

Les étoiles filantes vues le 11 août (temps moyen 10^h23^m — 14^h42^m), le 12 août (12^h26^m — 14^h13^m), le 13 août (10^h3^m — 12^h15^m), le 14 août (11^h28^m — 12^h32^m) et le 15 août (9^h30^m — 10^h28^m) ont été respectivement au nombre de 16, 3, 9, 2, 0.

Parmi celles-ci, quelques-unes, assez rares, émanaient de Persée, d'autres sillonnaient la région polaire ; ces dernières étaient, en général, lumineuses et colorées, tandis que les Perséides étaient blanches, courtes et très rapides.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *M. J. Guillaume* fait connaître le résultat des **observations solaires faites à l'équatorial Brunner de l'Observatoire de Lyon**, pendant le premier trimestre de cette année (1900).

1° *Taches*. — Le nombre des groupes de taches notés a été moindre que dans le trimestre précédent, 15 au lieu de 19 ; néanmoins la surface totale des taches a été plus forte : on a eu, en effet, 996 millionièmes au lieu de 567. Cette augmentation s'est produite surtout dans l'hémisphère boréal, mais au total la fréquence des taches est restée plus forte au sud de l'équateur.

Enfin le nombre des jours sans taches a été de 15 sur 42 jours d'observation, au lieu de 16 sur 47 jours dans le trimestre précédent, soit un nombre proportionnel de 0,36 au lieu de 0,34.

2° *Régions d'activité*. — Les facules ont diminué également : on a eu au total 29 groupes et 19,0 millièmes, au lieu de 55 groupes et 24,0 millièmes notés précédemment ; leur répartition entre les deux hémisphères est de 15 groupes au Sud au lieu de 29, et 14 au Nord au lieu de 26, mais leur surface totale est un peu plus forte au nord de l'équateur (10,1) qu'au sud (8,9).

PHYSIQUE DU GLOBE. — Il résulte d'une note de *M. G. Hinrichs*, **sur la composition de l'air dans la verticale et sur la constitution des couches supérieures de l'atmosphère terrestre**, que l'acide carbonique disparaîtrait de l'atmosphère à la hauteur de 3 myriamètres, tandis que l'argon y resterait appréciable jusqu'à 6 myriamètres. S'il y avait autant de bioxyde de carbone que d'hydrogène, cet oxyde disparaîtrait aussi à la hauteur de 6 myriamètres. A cette hauteur, l'atmosphère ne contiendrait, dit l'auteur, que les trois éléments O, Az, H ; mais, tandis que l'azote a passé par un maximum de 86 p. 100 à 4 myriamètres d'altitude, l'oxygène aurait diminué continuellement et ne serait plus que le dixième de l'azote. En même temps, l'hydrogène se serait accru jusqu'au double du volume de l'oxygène, sans qu'il y ait possibilité de détonation, en raison de la température, de la raréfaction et de la dilution par l'azote, en volume trois fois égal à celui du gaz détonant.

Dans les couches supérieures, toujours d'après M. Hinrichs, l'oxygène doit continuer à diminuer; à l'altitude de 10 myriamètres, au niveau inférieur des rayons lumineux des grandes aurores, l'atmosphère serait constituée par de l'hydrogène presque pur, ne contenant que 5 p. 100 d'azote, et quelque chose que l'on avait cru être de l'azote. L'auteur se demande si c'est de ces couches de l'atmosphère que les météorites nous apportent l'hydrogène occlus dans leur fer.

PHYSIQUE. — On sait quel intérêt extrême s'attacherait à l'obtention de l'oxygène à un prix très bas. Production des hautes températures, augmentation du rendement des sources lumineuses, des moteurs à gaz, réactions chimiques innombrables, fourniraient à ce corps un énorme débouché et contiendraient le germe de toute une révolution industrielle. Or, dans une note ayant pour titre : **extraction de l'oxygène de l'air par dissolution à basse température**, *M. Georges Claude* soutient que ce problème est probablement réalisable. Il n'en coûte théoriquement aucune énergie pour séparer l'air atmosphérique en ses éléments, et dès lors il ne faut pas désespérer, dit-il, d'arriver à des procédés pratiquement peu coûteux; mais ces procédés devront sans doute être physiques et non pas chimiques, ceux-ci mettant tous en jeu des quantités relativement énormes d'énergie.

L'auteur rend compte ensuite des divers essais qu'il a entrepris, et si les résultats obtenus n'ont pas été ceux qu'il espérait, cependant un point important réalisé est que, pour tous les bons dissolvants expérimentés, la solubilité de l'azote s'est montrée sensiblement égale à celle de l'oxygène.

ÉLECTRICITÉ. — **Sur la cohésion diélectrique des gaz.** — On sait que *M. Bouty* a démontré que, quand un gaz contenu dans une enveloppe isolante se trouve placé entre les plateaux d'un condensateur, c'est-à-dire dans un champ électrique constant, le gaz isole pour toute valeur du champ inférieure à une certaine limite critique, et livre passage à l'électricité pour toute valeur du champ supérieure. Ce champ critique mesure ce qu'il a appelé la *cohésion diélectrique* du gaz.

Ses premières expériences à ce sujet n'avaient pu être réalisées que dans un intervalle de pressions beaucoup trop restreint. Il a porté, depuis lors, de mille à trois mille le nombre des petits accumulateurs qui produisent le champ, et il a joint au double baromètre, qui lui avait exclusivement servi pour la mesure des pressions, une jauge de Mac-Leod. Celle-ci permet de comparer entre elles les pressions comprises entre $0^{mm},5$ et 1/100 de millimètre avec la même précision relative que comporte l'usage du baromètre pour les pressions plus élevées.

Les expériences relatées dans la communication de M. Bouty ont été faites dans des conditions identiques, c'est-à-dire avec un même ballon de verre plat, un même condensateur et une distance invariable des plateaux (diamètre du plateau inférieur, 21 centimètres; du plateau supérieur, 16 centimètres; diamètre du ballon, 8 centimètres; épaisseur, $2^{cm},4$).

Or pour les trois gaz (hydrogène, air et acide carbonique) l'auteur a observé les mêmes phénomènes généraux : le champ critique décroît d'abord linéairement avec la pression, passe par un minimum et croît ensuite indéfiniment.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — Les réactions explosives se propagent, comme on le sait, suivant deux modes distincts. Le premier constitue la combustion simple, qui s'opère par conductibilité avec des vitesses ordinairement très faibles. Le deuxième mode est le régime de détonation ou de propagation par onde explosive, dans lequel la réaction progresse généralement avec des vitesses considérables atteignant plusieurs milliers de mètres par seconde.

Les conditions relativement simples de la détonation des mélanges gazeux explosifs sont aujourd'hui connus. On sait que la réaction se propage par une onde à vitesse constante qui est le siège d'une modification physique et chimique. Sa vitesse peut atteindre 5 à 6 fois la vitesse normale du son dans le milieu. C'est ainsi que, pour le mélange tonnant d'hydrogène et d'oxygène, la vitesse de propagation est de 2 800 mètres, la vitesse du son dans le mélange étant de 510 mètres environ. Ce point fondamental résulte des déterminations que *MM. Berthelot* et *Maurain* ont effectuées sur de nombreux mélanges gazeux explosifs.

Mais si les phénomènes de détonation sont bien connus, leur mécanisme intime reste pourtant obscur, et les divers systèmes actuellement en présence ne semblent pas susceptibles de rendre compte des grandes vitesses de propagation observées, si l'on n'y joint pas la notion d'une discontinuité entretenue à l'état de régime par la réaction chimique qui l'accompagne. C'est ce **rôle des discontinuités dans la propagation des phénomènes explosifs**, que *M. Paul Vieille* étudie dans sa nouvelle communication.

CHIMIE ORGANIQUE. — Dans deux courtes notes *M. Personne* annonçait, en 1869, avoir préparé deux dérivés sulfoniques du pyrogallol : un acide disulfonique cristallisé en aiguilles feutrées et un acide monosulfonique, sans donner, du reste, d'indications sur la préparation et les propriétés de ces deux acides, *Hugo Schiff* prépara ultérieurement un acide monosulfonique par action directe de l'acide pyrosulfurique sur le pyrogallol. Enfin, *Banniann* a décrit un éther sulfurique acide du pyrogallol. Aujourd'hui, *M. Marcel Delage*, dans un nouveau travail, appelle l'attention **sur les acides pyrogallol-sulfoniques.**

— *M. W.-O. Moor* adresse un mémoire **sur la découverte de l'uréine, constituant organique principal de l'urine, et sur la vraie cause des symptômes urémiques.**

CHIMIE ANIMALE. — Des recherches de *M. A.-B. Griffiths* **sur la composition chimique de la matière colorante de** l'*Echinus esculentus*, il résulte que :

1° Ses graisses sont solubles dans l'alcool bouillant, l'éther et le sulfure de carbone;

2° Ce pigment est dissous dans l'alcool, l'éther, la benzine, le sulfure de carbone, l'acide acétique et une solution de l'acide tartrique;

3° Ce pigment violet est très fugitif et, bouilli longtemps avec les acides minéraux forts, il se transforme en leucine et acide formique;

4° Ce pigment est une lutéine ou lipochrome.

CHIMIE VÉGÉTALE. — Dans une seconde communication, *M. A.-B. Griffiths* donne la **composition des cendres de quelques plantes médicinales**, telles que la salsepareille, l'hydrastis, la cardamome, le chêne, le ratanhia et la belladone, et insiste notamment sur la présence, dans les cendres, du manganèse, dont les fonctions physiologiques dans les tissus végétaux et animaux constituent un problème important pour de futures recherches.

CHIMIE MINÉRALE. — **Sur l'oxyde bleu de molybdène; propriétés.** — *M. Marcel Guichard* avait indiqué, dans sa dernière note, la préparation de l'oxyde bleu hydraté de

molybdène, dont la composition correspond à la formule $MoO^2, 4MoO^3, 6H^2O$. Il résume, dans sa communication d'aujourd'hui, les propriétés de ce composé, dont l'étude montre que cet oxyde est bien un oxyde salin, un molybdate, et qu'il n'existe qu'à l'état hydraté; il est impossible, en effet, d'obtenir un oxyde anhydre de molybdène, correspondant à cet oxyde hydraté. Enfin, de l'ensemble des recherches que M. Marcel Guichard a poursuivies sur les oxydes du molybdène, se dégage cette conclusion, à savoir que le nombre des *oxydes anhydres* du molybdène qui s'élevait à cinq, d'après les travaux antérieurs à ceux de l'auteur, doit être ramené à deux seulement, le *bioxyde anhydre* MoO^2, et le *trioxyde anhydre* MoO^3.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — **Les dextrines de saccharification.** — *M. P. Petit* a préparé les dextrines qui se forment dans la saccharification d'un empois de fécules à 50°, 60°, 70°, l'action étant arrêtée par un chauffage rapide dès que l'iode cessait de donner une coloration. Puis, il a essayé l'action de la diastase précipitée sur ces dextrines, en employant des échantillons de la même diastase, mais conservés dans des conditions différentes et plus ou moins anciennes.

Les résultats obtenus ont été tout à fait divergents, comme nombres et comme composition, suivant l'âge de la diastase et les conditions dans lesquelles cette substance a été conservée. On peut trouver, comme produit de saccharification secondaire, du maltose seul, mais en proportions variables, en utilisant les mêmes quantités relatives de dextrine Δ et de diastase, ou bien du maltose et du glucose; ce dernier, dit l'auteur, peut provenir soit de l'inversion secondaire du maltose formé, soit de la saccharification directe de la dextrine. M. Petit ajoute qu'on ne peut ainsi attribuer aucune importance aux résultats de l'action d'une diastase sur les dextrines de saccharification ou sur les moûts, puisqu'on ne connaît encore aucune manière de définir chimiquement la diastase utilisée.

CHIMIE APPLIQUÉE. — **Sur l'emploi du bioxyde de sodium pour assainir les puits envahis par l'acide carbonique.** — A l'occasion de la présentation récente d'un appareil imaginé par *MM. Desgrez* et *Balthazard* qui permet de rendre indéfiniment respirable un volume restreint d'air confiné, en produisant, par l'emploi du bioxyde de sodium, l'absorption de l'acide carbonique et son remplacement par un égal volume d'oxygène, *M. E. Derennes* signale une application à laquelle il a songé, depuis longtemps déjà, du bioxyde de sodium à l'assainissement des puits envahis par l'acide carbonique.

Cette invasion est extrêmement fréquente. La pratique montre que les ventilateurs donnent des résultats satisfaisants; mais ils exigent une installation spéciale et l'emploi d'une force motrice. On fait également usage de tuyaux ou de buses en bois, à l'intérieur desquels on descend un petit foyer pour provoquer le renouvellement de l'air, etc. Ces divers moyens réussissent d'ailleurs toujours, parce que l'air vicié, qui s'accumule peu à peu au fond des puits, ne se renouvelle que très lentement quand on l'a extrait. On a aussi recours à l'emploi d'un lait de chaux, qui absorbe en très peu de temps l'acide carbonique. Mais le plus souvent l'air vicié qui remplit un puits est un mélange d'acide carbonique et d'azote, représentant de l'air dans lequel l'oxygène est remplacé par un égal volume d'acide carbonique. On absorbe l'acide carbonique par la chaux; il reste de l'azote. La solution paraît donc incomplète.

Maintenant qu'on connaît les propriétés du bioxyde de sodium, devenu produit industriel, M. Derennes pense que l'emploi de ce corps résout complètement le problème. L'acide carbonique est absorbé ; *il est remplacé par un volume égal d'oxygène ;* l'air reprend sa composition normale. La seule objection qu'on puisse faire, dit-il, c'est la difficulté d'avoir partout, en approvisionnement, un produit tel que le bioxyde de sodium. M. Derennes ajoute que, peut-être, il y aurait lieu d'examiner si l'on ne pourrait pas prescrire le bioxyde de sodium dans le matériel de sauvetage des sapeurs-pompiers.

TÉLÉGRAPHIE. — *M. Garcia-Sampredo* adresse une note relative à **un nouveau télégraphe imprimeur**, tendant à remplacer avec économie le service de correspondance ordinaire par le service télégraphique, et à faire produire à la ligne le maximum de rendement.

GÉODÉSIE. — *M. Alphonse Berget* donne la description **d'un nouveau dispositif d'appareils destinés à la mesure des bases géodésiques**, en supprimant une partie des corrections que nécessite l'emploi des appareils aujourd'hui en usage et en rendant plus certaines celles de ces corrections qu'on ne peut supprimer.

Les avantages de ce dispositif sont les suivants :

1° On n'a plus à se préoccuper de régler l'horizontalité des règles ou de calculer leur projection sur l'horizontale, puisqu'elles se mettent horizontales par le fait même qu'elles flottent;

2° Les deux règles consécutives étant forcément dans un même plan horizontal, la mise au point du microscope sur le repère terminal de la règle n° 1 est la même pour la règle n° 2 ; on n'a donc pas à toucher à l'oculaire pour viser le second repère après avoir visé le premier;

3° Il n'y a plus aucune correction à faire relativement à la flexion des règles, qui restent rigoureusement rectilignes, puisque chaque partie en est également soutenue par le mercure; pour éviter que la surcharge provenant du poids de la lentille et du réticule fasse très légèrement fléchir les extrémités, on ajoute sous la règle, juste au-dessous des pièces optiques, de petites masses de fer complètement immergées, et dont le volume est tel que le surcroît de poussée qui, en résulte, équilibre exactement le poids de la pièce optique qui charge l'extrémité correspondante ;

4° La coïncidence des axes de deux règles consécutives s'obtient très simplement et avec une grande précision;

5° La correction de température est rendue plus certaine, car la règle est entièrement en contact avec le mercure, liquide bon conducteur qui égalise la température tout le long de la règle et dont la température peut être connue très précisément, puisqu'on peut plonger des thermomètres dans la masse même du mercure, alors qu'on ne peut les mettre qu'à la surface des règles ordinaires.

Des expériences préalables ont montré que la flottabilité des règles était réalisée avec équilibre stable. L'auteur ajoute qu'il faut relativement très peu de mercure pour réaliser ce dispositif, qui permet en outre d'employer des règles bien plus légères que les anciennes.

GÉOGRAPHIE. — *M. de Schokalsky* présente à l'Académie un travail **sur l'hypsométrie de la Russie d'Europe**.

Jusqu'ici, il n'existait pas de carte hysométrique pour la Russie d'Europe entière ; la carte de M. de Tillo était limitée par la latitude de 60° N ; le relief de la partie nord-ouest de l'Empire, occupée par la Finlande, a été

représenté dernièrement dans l'Atlas finlandais. Pour la première fois, l'hypsométrie de la partie Nord-Est, à partir de la Finlande jusqu'à la chaîne des monts Ourals, vient d'être représentée par des courbes d'égales hauteurs, établies sur toutes les données vraiment scientifiques qu'on possède pour cette région encore très imparfaitement connue.

Comme la carte a été faite pour la *Grande Encyclopédie russe*, les exigences de l'édition n'ont pas permis d'employer une échelle plus grande que 1/15 300 000; mais M. de Schokalsky se propose de dresser prochainement une carte hypsométrique de cette partie de l'Empire à l'échelle de 1/252 000.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Depuis la publication des travaux de *Bordet* sur les sérums hémolytiques artificiels, divers expérimentateurs se sont efforcés de préparer, par la même méthode, des sérums toxiques pour toute une série d'éléments cellulaires. Après avoir rappelé à ce sujet les recherches de *Landsteiner*, de *Metchnikoff*, etc., sur la spermotoxine, celles de *Dungern*, sur le sérum antiépithélial, les travaux de Metchnikoff, *Delezenne*, etc., sur les sérums leucotoxiques, et enfin ceux de *Lindemann* sur les sérums néphrotoxiques, *M. C. Delezenne* indique qu'il s'est attaché lui-même, depuis près d'un an, à l'étude de cette intéressante question à laquelle il apporte actuellement une nouvelle contribution.

En pratiquant à des lapins ou mieux à des canards une série d'injections intrapéritonéales d'une émulsion de foie de chien, il a pu obtenir des sérums fortement toxiques pour la cellule hépatique de cet animal, sérums qui, injectés dans les vaisseaux ou dans le péritoine à dose relativement faible (2^{cc} à 4^{cc} par kilo), ont déterminé presque toujours la mort des animaux.

Il s'agit d'un **sérum antihépatique** tout à fait spécifique. Il n'atteint pas d'autres organes que le foie, et les lésions qu'il provoque ne s'obtiennent jamais ni avec d'autres sérums cytotoxiques artificiels, le sérum hémolytique, par exemple, ni avec les sérums normaux correspondants, même lorsqu'ils sont injectés à dose beaucoup plus élevée. De plus, en injectant des chiens avec des doses faibles et progressivement croissantes de sérum antihépatique, on peut les rendre réfractaires aux effets toxiques habituels de doses beaucoup plus élevées. Cette immunité résulte de la formation d'une antilytine en tout comparable à l'antispermotoxine (Metchnikoff) ou à l'antihémotoxine (Bordet, Ehrlich). Le sérum d'un animal immunisé, transfusé à un animal neuf, est capable, en effet, de protéger la cellule hépatique contre l'action destructive si caractéristique du sérum hépatolytique.

VARIA. — *M. B.-G. Jenkins* adresse une nouvelle note intitulée : **Météorologie, branche de l'astronomie.**

E. RIVIÈRE.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Nouvelle comète. — La seconde comète de l'année 1900 a été découverte par *M. Borrelly*, astronome à l'Observatoire de Marseille, le 23 juillet, à 12^h50^m0 (temps moyen de Marseille).

Elle avait un noyau montrant une condensation centrale bien accusée, avec un mouvement rapide vers le N. La grandeur était 9,5, et si son éclat augmente, nous pourrons l'apercevoir le matin vers l'E. avant le lever du Soleil. Voici ses coordonnées :

$$Æ = 2^h43^m20^s;\ P = 78°9'.$$

La même nuit, mais quelques heures plus tard, *M. Brooks*, directeur de l'Observatoire de Geneva (États-Unis), bien connu par ses nombreuses découvertes cométaires, apercevait à son tour le même astre, qu'il trouvait brillant, quoique invisible à l'œil nu, et dont les coordonnées, à 13^h0 (temps moyen de Geneva) avaient pour valeurs :

$$Æ = 2^h43^m40^s;\ P = 77°30'.$$

Enfin, *M. Kobold*, astronome de l'Observatoire de Strasbourg, mesurait ces mêmes coordonnées dans la nuit du 25 au 26 juillet et trouvait les chiffres suivants :

$$Æ = 2^h44^m27^s;\ P = 75°27'18''.$$

L'éclat de cet astre était comparable à celui des étoiles de 8e grandeur, et ses mouvements propres en ascension droite et en distance polaire étaient respectivement + 16' et − 2°48'.

Variations du magnétisme pendant l'éclipse totale de Soleil. — Des observations magnétiques ont été effectuées dans plusieurs stations le 28 mai 1900, au moment où le Soleil disparaissait, caché par la Lune. Ces mesures avaient été organisées par *M. L. A. Bauer.*

Terrestrial Magnetism donne un compte rendu sommaire des résultats obtenus.

Dix observateurs ont fait des lectures qui leur ont fourni huit séries complètes, sept pour la déclinaison et une pour l'intensité de la composante horizontale.

Toutes les stations montrent une influence magnétique imputable à l'éclipse seule. Ce qui est le plus remarquable, c'est l'abaissement de température qui a été constaté un peu après la totalité, comme si quelques heures de nuit avaient été intercalées au milieu de la journée.

Dans toutes les stations dont l'heure locale était voisine de midi, et dont la déclinaison magnétique était orientale, cette déclinaison a augmenté de 20'' à 40''. Au contraire, elle a subi une diminution quand la déclinaison était occidentale.

D'autre part, la valeur de la composante horizontale, qui tendait vers son minimum diurne, a augmenté pendant quelque temps après la totalité.

Les observations détaillées et les conclusions que l'on en a tirées seront publiées *in extenso* dans le *Bulletin* du *Coast and Geodetic Survey* des États-Unis.

Deux nouvelles étoiles variables. — Ces deux étoiles se trouvent, la première dans la constellation d'Hercule, la seconde dans celle de l'Aigle.

Astronomishe Nachrichten (*Bd* 153, n° 3650) renferme une communication de *M. W. Ceraski*, directeur de l'Observatoire de Moscou, signalant la découverte, par *Mme Ceraski*, de la première nouvelle étoile variable, sur des plaques photographiques prises par *M. S. Blajko*.

Voici les coordonnées de cette étoile :

Ascension droite.	Distance polaire.	Époques.
$18^h\ 30^m\ 54^s,8$	64° 4' 11''	1855,0
$18^h\ 32^m\ 44^s,1$	64° 2' 6''	1900,0

Cet astre ne figure pas dans les étoiles de la *Bonn Durchmusterung* : son éclat maximum est légèrement supérieur à celui des étoiles de la 9e grandeur, et à son mi-

nimum il descend à la 12e grandeur. Il augmente en ce moment.

M. W. Pickering, directeur de l'Observatoire d'Harvard Collège, Cambridge (Mass.), a télégraphié au directeur d'*Astronomische Nachrichten* que la *Nova* de 8e grandeur signalée par *Mme Fleming*, au mois d'avril 1899, est maintenant une sorte de nébulosité de 12e grandeur dont les coordonnées, déduites des photographies, sont :

$$\text{Æ} = 19^h 15^m 16^s ;\ P = 90°19'.$$

La période de Rigel. — Les mesures récentes faites par *M. Burnham* à l'aide de la grande lunette de l'Observatoire Yerkes montrent que la période de révolution de l'étoile *Rigel* (β Orion) est la plus courte connue, cinq ans environ.

PHYSIQUE

Constantes physiques des gaz liquéfiés. — Nous empruntons à une communication de *M. Arthur L. Rice*, de New-York, sur la compression et la liquéfaction des gaz (Société américaine des ingénieurs-mécaniciens, décembre 1899), le relevé ci-dessus des constantes physiques des gaz liquéfiés. Ce tableau a été préparé par *M. Walter Dickerson*; on peut voir que l'ordre de liquéfaction des gaz au point de vue chronologique est à peu près exactement le même que l'ordre décroissant des températures critiques; c'est la recherche des moyens de réaliser des températures de plus en plus basses qui a pris tout le temps consacré à l'étude de ces questions.

Numéros d'ordre.	Substance.	Symbole.	Constantes physiques.							Couleur du liquide.
			Température critique.	Pression critique.	Température de la vapeur saturée à la pression atmosphérique.	Point de congélation.	Pression à laquelle le point de congélation a été déterminé.	Densité du gaz.	Densité du liquide à une température donnée.	
			degrés C.	atmosph.	degrés C.	degrés C.	millim.			
1	Eau.	H^2O	365	200	100	0	760	—	1 à 4° C.	Incolore.
2	Hydrure de sélénium.	H^2Se	185	91	— 41	— 68	—	40	—	»
3	Ammoniaque.. . . .	AzH^4	130	115	— 33	— 77	—	8,5	0,6364 à 0° C.	»
4	Propane.	C^3H^6	97	44	— 45	encore liquide à —151	—	20,95	—	»
5	Acétylène.	C^2H^2	37	—	— 85	— 81	950	12,97	—	»
6	Protoxyde d'azote. .	Az^2O	35	75	— 89	—115	760	21,99	—	»
7	Ethane..	C^2H^6	34	50,2	— 93	encore liquide à —151	—	19,97	—	»
8	Acide carbonique. . .	CO^2	31	75	— 80	— 56	760	21,94	0,83 à 0° C.	»
9	Ozone.	O^3	—	—	— 93	—	—	23,89	—	Bleu foncé, explose facilement.
10	*Ethylène*.	C^2H^4	10	51,7	—102	—169	—	13,97	—	Incolore.
11	*Méthane*.	CH^4	— 81,8	54,9	—164	—185,8	80	7,98	0,415 à — 164°	»
12	Acide azoteux	AzO	— 93,5	71,2	—153,6	—167	138	14,98	—	»
13	Oxygène.	O^2	—118,8	50,8	—181,4	—	—	15,96	1,124 à —181°4 C.	Bleu.
14	Argon.	A	—121	50,6	—187	—189,6	—	19,9	environ 1,5 à — 187° C.	Incolore.
15	Oxyde de carbone. .	CO	—139,5	35,5	—190	—207	100	13,96	—	»
16	Air	—	—140	39	—191,4	—	—	—	0,933 à —194,4°C.	Bleu léger.
17	Azote	Az^2	—146	35	—194,4	—214	60	14,01	0,885 à —191,4°C.	Incolore.
18	Hydrogène.	H^2	—234	20	—243	—	—	1	—	»
19	Hélium	He	—	—	au-dessous de —264	—	—	2,02	—	»

Quelques-uns des gaz, sous la forme liquide, sont plus légers que l'air; d'autres, au contraire, sont plus lourds; des constituants de l'air, l'azote est plus léger que l'eau et l'oxygène plus lourd, le mélange est un peu plus léger que l'eau.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Les régions supérieures de l'atmosphère. — *M. Clayton* résume, dans *Nature*, les résultats des observations faites par *M. Rotch* au moyen des cerfs-volants :

« 1° Si l'on désigne sous le nom de potentiel de température d'une couche d'air la température de cette couche ramenée au sol après avoir subi une compression adiabatique, on trouve que l'atmosphère est divisée en plusieurs couches telles que le potentiel de température d'une couche soit inférieur à celui de la couche superposée. Entre le sol et 3 000 mètres d'altitude, on trouve généralement deux couches et quelquefois trois. A la surface de séparation le gradient vertical, l'humidité (à la fois absolue et relative) et quelquefois la direction du vent présentent des discontinuités. Ces régions sont celles où le vent atteint un maximum de vitesse et où les images se forment principalement;

« 2° Les minimums de température et d'humidité se produisent au même moment à tous les niveaux, sauf dans la couche de 300 mètres avoisinant le sol où le minimum arrive quelquefois plus tard sous l'influence refroidissante de la surface terrestre;

« 3° La colonne d'air de 3 000 mètres est en moyenne plus chaude de 5°,5 dans les minimums barométriques que dans les maximums;

« 4° Tous les caractères des cyclones et des anticyclones tels que la circulation du vent, les nuages et la pluie disparaissent à 3 000 mètres. Au-dessus de cette

altitude, on trouve une distribution de la pression barométrique et des courants complètement différente de celle qu'on observe à la surface de la terre ;

« 5° Dans les zones de basse pression, l'air est froid et extrêmement sec aux hautes altitudes; dans les fortes pressions, au contraire, l'air est chaud et fréquemment humide. »

M. Teisserenc de Bort a montré, au moyen des observations faites par des ballons-sondes, que la variation annuelle de température était bien marquée jusqu'à des altitudes supérieures à 10 kilomètres. Les changements de température d'un jour à l'autre à la surface de la Terre se retrouvent également jusqu'à cette altitude. Enfin, *M. Hergesell* a discuté les observations des ballons-sondes et a formulé un certain nombre de conclusions parmi lesquelles les suivantes :

« 1° Dans les hautes couches de l'atmosphère accessibles aux ballons-sondes, les gradients de température dans le sens horizontal sont très marqués. Entre deux points à la même altitude et distants seulement de quelques centaines de kilomètres, il peut y avoir des différences de température atteignant 30° et 40° ;

« 2° Le minimum de pression à 5 et à 10 kilomètres coïncide avec le minimum de température et peut être très éloigné du minimum de pression à la surface. Ainsi, le 24 mars 1899, une dépression se trouvant sur le golfe de Gênes, le minimum barométrique à 5 et 10 kilomètres de hauteur était au-dessus de la Finlande. »

M. Clayton rappelle ensuite les différentes théories qui ont été faites sur l'origine des cyclones. Les causes qui ont été admises sont les suivantes :

« 1° L'instabilité verticale provenant d'une décroissance rapide sur la température, c'est-à-dire d'une décroissance plus grande que celle qui résulterait d'un changement adiabatique ;

« 2° L'instabilité produite par des différences de température dans le sens horizontal. Dans ce cas, il s'établit des différences de densité, d'où résultent, entre les deux zones de températures différentes, des courants conventionnels et des différences de pression. C'est ce que l'auteur appelle la théorie conventionnelle ;

« 3° Si un courant d'air humide s'élève sous l'action de quelque cause mécanique ou autre, il se refroidit par détente et la vapeur d'eau se condense. Cette condensation ralentit le refroidissement de telle sorte que l'air humide se trouvera encore plus chaud que les masses environnantes et par suite continuera à s'élever. Une dépression se formera ainsi avec courant ascendant au centre ; c'est la théorie de la condensation ;

« 4° Quand des courants d'eau qui se déplacent dans des directions différentes ou dans la même direction, mais avec des vitesses différentes, viennent en contact, des tourbillons se forment. Il est naturel de penser que les grands courants atmosphériques qui existent entre l'équateur et le pôle puissent également produire de grands mouvements tourbillonnaires. C'est la théorie dynamique.»

Il est difficile de voir dans l'instabilité verticale la cause primordiale du cyclone parce que, comme on l'a vu plus haut, l'atmosphère est divisée en couches dont les potentiels de température vont en croissant quand on s'élève. Une objection importante a été faite par *Hann* à la théorie de la condensation. C'est que les cyclones des régions tempérées sont plus violents en hiver qu'en été, alors que la chaleur latente, dégagée par la condensation de la vapeur d'eau, est, sans aucun doute, moins importante pendant la saison froide. Enfin la théorie dynamique soulève de grandes difficultés. Le minimum de pression avec grandes latitudes ne se trouve pas au-dessus des zones de basse pression de la surface comme l'ont montré les observations des ballons-sondes. De plus, dans cette théorie, le cyclone serait entraîné par les courants d'Ouest qui règnent dans les hautes régions ; il est difficile de l'admettre, si l'on se rappelle que la vitesse du vent est de 1 mètre par seconde au sol à Blue Hill, de 17 mètres à 4 kilomètres, de 35 mètres à 9 kilomètres ; il semble donc que le cyclone devrait être rapidement détruit.

En tout cas, son axe devrait être incliné vers l'avant tandis que les observations faites avec les cerfs-volants en Amérique et les observations de nuages faites par Ley en Angleterre, ont montré que l'axe était incliné vers l'arrière. La théorie qui, d'après l'auteur, paraît le mieux rendre compte des faits observés dans les latitudes modérées est la théorie de la convection qui fait résider la cause du cyclone dans les gradients horizontaux de température.

Il y a dans cette théorie deux sortes de cyclones : l'un à centre chaud dans les couches basses de l'atmosphère, l'autre à centre froid dans les couches élevées. Le meilleur exemple de ces cyclones à centre froid se trouve dans la circulation polaire, mais il en existe aussi dans les couches élevées des latitudes moyennes.

Voici quelques données récentes fournies par les ascensions de deux ballons montés (*Bulletin mensuel de la Commission météorologique du Calvados*) :

1° 25 mars 1900, ascension de l'*Aéro-Club* monté par *MM. de la Vaulx* et *Maurice Guffroy :*

400 mètres d'altitude : neige ;

475 mètres d'altitude : neige ;

960 mètres d'altitude : nouvelle couche de nuages neigeux en formation ;

1 650 mètres à 2 600 mètres d'altitude : brouillard éblouissant ;

2 700 mètres d'altitude : neige ténue ;

3 000 mètres d'altitude : neige en flocons ;

3 500 mètres d'altitude : neige imperceptible ;

4 300 mètres d'altitude : ciel bleu au-dessus des nuages ;

4 700 mètres d'altitude : neige impalpable comme la poussière ;

2° Ascension du 28 mars 1900 (*M. de Castillon Saint-Victor*) :

1 500 mètres d'altitude : légers cristaux de glace vivement éclairés par le soleil ;

2 400 mètres à 2 800 mètres d'altitude : au-dessous de nous se trouve une brume très légère avec une grande quantité de cristaux de glace. La brume s'épaissit, la terre est invisible et l'extrémité du guide-rope est couverte d'une épaisse couche neigeuse, tandis que nous restons sous un soleil magnifique ;

2 300 mètres d'altitude : des nuages d'une grande hauteur, d'un blanc sale nous entourent, et nous pénétrons dans des flocons de neige de dimension très faible et comme gelés.

Voici quelques températures notées dans les régions élevées par des ballons-sondes enregistreurs en France et en Allemagne :

			Température	
Dates.	Lieux d'ascension.	Altitude.	de la région élevée.	du sol.
24 mars 1899	Bort, près Limoges	8 600 mèt.	— 44°	+ 0°,3
—	Trappes (S.-et-O.).	8 600 —	— 52°	— 3°
—	Berlin.	8 606 —	— 48°	
—	Strasbourg	9 000 —	— 60°	
Juillet 1899	Trappes	13 000 —	— 55°	
28 mai 1900	Trappes	10 500 —	— 55°	+ 10°,6

Ce dernier a été lancé à Trappes, le 28 mai 1900, par *M. Teisserenc de Bort* afin d'étudier les variations du pouvoir actinométrique du Soleil pendant l'éclipse totale.

La température à Londres. — Du 12 au 26 juillet, rapporte *Nature*, la chaleur a été écrasante à Londres, où le thermomètre s'est élevé trois jours au-dessus de 32°,2 C. (90° *Fahrenheit*). La plus haute lecture a été 34°,4 C. (94° F.) le 16. Les nuits étaient pareillement très chaudes : le minimum de la nuit du 22 au 23 juillet était 19°,8 C. (67°,6 F.). C'est le plus fort que l'on ait observé depuis le 8 août 1846, nuit où le thermomètre indiquait 20° C. (68° F.). Pendant les nuits du 15 au 22 juillet, la température n'est pas descendue au-dessous de 15°,6 C. (60° F.).

Depuis le 5 juillet, le pluviomètre de l'Observatoire de Greenwich n'a reçu aucune quantité d'eau appréciable, et la même sécheresse a été observée dans le S.-E. de l'Angleterre. Au N. et à l'W. de la Grande-Bretagne, la température n'a pas été aussi chaude, et l'on a recueilli plusieurs fois de l'eau de pluie en quantité assez notable.

La météorologie de Turin. — Nous extrayons de *Osservazioni meteorologiche* fatte nell' anno 1898 all' Osservatorio della R. universita di Torino calcolate dal *Vittorio Balbi*, les données suivantes;

Pression atmosphérique. — La hauteur moyenne du baromètre a été 737mm,5 (normale 737mm,09). Le minimum 714mm,51 a été observée le 14 février, le maximum 753mm,96 le 29 janvier.

Température. — La moyenne des lectures thermométriques a été 12°,6 (normale 11°,7); celles des minimums et des maximums étaient respectivement 9°,7 et 16°,0. Le minimum absolu — 3°,8 a été observé le 28 décembre, le maximum absolu 31°,8 le 21 août.

Pluie. — La hauteur totale de l'eau recueillie dans le *pluviomètre* s'est élevée à 1 089mm (normale 836mm) : c'est donc à peu près le double de la quantité d'eau qui arrose le bassin parisien.

La plus grande pluie diurne, 60mm,8, a été notée le 7 mars.

Les coordonnées géographiques de l'Observatoire de Turin sont :

Longitude orientale.	5°,22′;
Latitude boréale	45°,4′;
Altitude.	276 mèt.

Climatologie de Punta-Arenas. — Voici, d'après *Ciel et Terre* les principales données météorologiques recueillies à Punta-Arenas (Amérique du Sud), par le *R. P. Marabini*, des Frères Salésiens, depuis neuf années (1888-1896 inclusivement) et communiquées à *M. Arctowski* :

Température moyenne	6°,72
Minimum absolu (juin 1888)	— 11°, 8
Maximum absolu (février 1893).	26°, 0
Température moyenne de l'hiver.	2°,50
— — du printemps.	6°,95
— — de l'été	10°,64
— — de l'automne	6°,61

La hauteur moyenne annuelle de pluie est 370mm; le minimum 222mm a été observé en 1893, le maximum 476mm en 1889.

De 1888 à 1896, la hauteur la plus faible de la neige tombée a été 6 centimètres en 1888 et en 1893; la plus forte, 56 centimètres, a été recueillie en 1889.

Les coordonnées géographiques de Punta-Arenas sont respectivement :

Longitude occidentale.	68°,34′
Latitude australe.	53°,10′

ZOOLOGIE

Sur les mœurs des animaux. — Une femme travaillant la terre jeta des mottes à un gros crapaud pour l'éloigner d'elle; celui-ci se mit à sauter dans sa direction, comme pour l'attaquer.

Un autre jour, la même femme avait mené avec elle son enfant aux champs. Elle vit soudain celui-ci se sauver à toutes jambes pendant qu'à grands sauts un énorme crapaud le poursuivait.

Un paysan m'a assuré avoir vu un de ces batraciens le regard fixé sur un petit oiseau qui, fasciné, allait de lui-même se faire prendre.

Moi-même, j'ai été témoin du phénomène de la fascination par une couleuvre. Elle se tenait droite sur la queue, et son corps ondulait légèrement. Son œil était étincelant. Une petite mésange tournoyait au-dessus de la tête du reptile et poussait de petits cris plaintifs. J'ai observé quelque temps la scène. Quand je vis la couleuvre sur le point d'engloutir l'oiseau, je me montrai, et l'oiseau délivré, poussant un cri de joie, s'envola sur l'arbre voisin.

La fascination par l'œil du reptile ou du batracien est donc une chose absolument certaine.

Dans une allée large de 4 mètres, bordée d'un côté par des lilas et des noisetiers, de l'autre par de grands peupliers suisses, à l'écorce rugueuse et fendillée, j'ai observé un fait intéressant sur les mœurs de la fouine. Au pied de plusieurs peupliers existait un petit amoncellement d'enveloppes vertes et de coques brisées de noisette. La plupart de ces dernières portaient une ouverture ovale ou arrondie par laquelle le noyau était sorti. Mon attention fut aussitôt attirée par des noisettes croquées placées à 1 mètre ou 50 centimètres au-dessus du sol, dans les anfractuosités de l'écorce même des peupliers. Je vis aussi des cupules vides dont le bord dentelé était tourné en haut et placées dans une situation semblable à celle des noisettes. Je me rappelai alors que l'an dernier, à pareille époque, j'avais fait la même observation, sans songer à expliquer le fait.

Quelle était la cause de ce transport insolite? A coup sûr ce n'était pas le vent. Ce n'était pas non plus des enfants, puisqu'il n'en vient jamais en cet endroit. C'était, à n'en pas douter, un animal amateur de noisettes qui en était l'auteur. Il n'y a que le rat, l'écureuil ou la fouine qui recherchent ces fruits. Mais le rat ne monte pas sur les arbres, et il n'existe pas d'écureuils dans le voisinage. J'étais hésitant, quand je constatai près des peupliers les excréments d'un petit carnassier. C'était bien la fouine qui détachait les noisettes, les transportait au pied des arbres pour les manger, et allait ensuite cacher entre les écorces les cupules et les coquilles.

Dans quel but la fouine agissait-elle ainsi? Évidemment pour dissimuler les traces de son larcin, comme le font les chiens, les renards, les pics, et bien d'autres animaux. Néanmoins le fait paraît ici plus compliqué, plus original, car ce n'est pas le fruit volé qui est caché, mais les restes, les débris du fruit mangé, précaution qui démontre une prudence, une sagacité extraordinaires.

F. Pommerol.

SCIENCES MÉDICALES

Composition et valeur alimentaire des principaux fruits. — *M. Balland* a fait des recherches sur la valeur alimen-

taire des fruits suivants classés d'après leurs familles botaniques :

Ampélidées. — Raisins.
Aurantiacées. — Oranges.
Corylacées. — Noisettes.
Granatées. — Grenades.
Grossulariées. — Groseilles.
Juglandées. — Noix.
Morées. — Figues.
Musacées. — Bananes.
Oléinées. — Olives.
Palmiers. — Dattes.
Rosacées. — Abricots, amandes, cerises, coings, fraises, framboises, nèfles, pêches, poires, pommes et prunes.

Tous ces fruits, à leur maturité, contiennent de 72 à 92 p. 100 d'eau ; dans les fruits plus ou moins desséchés du commerce (raisins secs, pruneaux, noix, noisettes, figues, amandes), cette proportion dépasse rarement 30 p. 100 et elle est souvent au-dessous de 10 p. 100 dans les amandes, les noix et les noisettes.

Dans les fruits à pulpe, la matière azotée représentant l'albumine végétale passe de 0,25 p. 100 dans la poire à 1,45 p. 100 dans la banane ; dans les fruits-graines (amandes, noix et noisettes), elle est plus élevée : 15 à 20 p. 100 à l'état sec.

Les matières grasses, avec tous les produits solubles dans l'éther (huile essentielle, matières résineuses et colorantes) sont généralement en plus faible proportion que les matières azotées ; il n'y a d'exception que pour les olives, les amandes, les noix et les noisettes, chez lesquelles l'huile domine (58 à 68 p. 100 à l'état sec).

Les cendres, dont quelques-unes renferment des traces de manganèse (figues, poires, pruneaux), sont en faible quantité, de même que la cellulose inerte : celle-ci n'est en proportion notable que dans les coings et les nèfles. L'acidité atteint son maximum dans les framboises et les groseilles (1,25 p. 100).

Le sucre et les matières dites *extractives* (amidon, dextrines, pectines, gommes, cellulose saccharifiable, acides organiques) représentent, avec l'eau, la majeure partie des éléments contenus dans les fruits à pulpe.

Le sucre, qui est entièrement assimilé, a son rôle dans l'alimentation : les fruits qui en contiennent le plus, comme les bananes, les dattes et les figues, constituent de véritables aliments hydrocarbonés. Les matières extractives agissent aussi à la façon du sucre, mais à un moindre degré, leur coefficient de digestibilité étant moins élevé.

A part de rares exceptions, les fruits sont peu nutritifs et ne peuvent être considérés comme des aliments : leurs sucs, qui flattent plus ou moins nos goûts par leur odeur, leur saveur ou leur acidité, jouent plutôt le rôle de condiments.

La situation sanitaire du Japon. — La pratique généralisée de la vaccine au Japon a restreint les ravages de la variole dans d'étroites limites. Mais malgré l'application de mesures sanitaires ignorées autrefois dans ce pays, les progrès de l'hygiène publique ne semblent pas avoir beaucoup abaissé jusqu'ici le chiffre des principales maladies épidémiques ou contagieuses : béri-béri, diphtérie, dysenterie, fièvre typhoïde, tuberculose.

Il faut dire, d'ailleurs, que les mœurs et les nécessités agricoles s'opposeront bien longtemps encore à des améliorations réelles sous ce rapport. On sait, en effet, que l'absence de bétail, la pauvreté du sol arable dans son ensemble, la division de la propriété, et bien d'autres causes encore, maintiennent les Japonais dans l'obligation de cultiver toutes leurs terres ou jardins et de leur donner les éléments qui leur font défaut sous forme d'engrais humain, à l'exception de quelques cultures riches, auxquelles on applique les résidus de poisson qui sont d'un prix très élevé.

Il résulte de ces habitudes que le Japon peut être considéré comme un terrain d'élection pour la culture des microbes infectieux. On n'y laisse rien perdre, et les seaux d'ordures, soigneusement recueillis, sont promenés nuit et jour à travers les villes et les campagnes et imprègnent tout le pays d'une odeur stercorale caractéristique.

On conçoit facilement qu'en présence de ces habitudes, les prescriptions sanitaires les mieux étudiées et les ordres administratifs les plus sévères restent à peu près illusoires.

Le tableau ci-après, donné par les *Annales d'hygiène et de médecine coloniales*, et établissant la statistique des cas de dysenterie observés pendant une période de dix-neuf années, de 1880 à 1898 inclus, montre un exemple des conséquences que peut avoir l'inobservance des mesures hygiéniques.

	Nombre.	
	De cas signalés.	De décès signalés.
1880	5 047	1 305
1881	7 001	1 837
1882	4 330	1 313
1883	21 173	5 066
1884	22 703	6 036
1885	47 377	10 690
1886	24 326	6 839
1887	16 149	4 257
1888	26 815	6 576
1889	22 873	5 970
1890	42 633	8 706
1891	46 358	11 208
1892	70 842	16 844
1893	167 305	41 282
1894	155 140	38 094
1895	52 711	12 959
1896	85 876	22 356
1897	91 077	23 189
1898	90 976	22 393
Totaux	1 000 711	246 919

DÉMOGRAPHIE

Les naturalisations en 1899. — Le ministère de la Justice a publié les résultats, pour 1899, de l'application des lois relatives à la nationalité.

A. — *Naturalisations en France*. — Le chiffre des naturalisations est tombé, en 1899, à 2 395, en diminution de 448 sur l'année précédente (2 843 naturalisations en 1898). Plus on s'éloigne de la date de la promulgation de la loi sur la nationalité, plus le nombre des naturalisations diminue ; la loi du 26 juin 1889 a produit tout de suite, comme on devait s'y attendre, son maximum d'effet, en permettant de fixer des situations jusqu'alors irrégulières ou mal définies.

Sur les 2 395 naturalisations accordées en 1899, 1 796, soit environ 75 p. 100, s'appliquent à des hommes, et 599 soit environ 25 p. 100, à des femmes.

Parmi les 1 796 hommes naturalisés, 1 904, soit près des neuf dixièmes, résidaient en France depuis plus de dix ans ; et 192 seulement depuis moins de dix ans ; 373, c'est-à-dire un peu moins du quart, étaient nés en France et 1 423 à l'étranger.

Les naturalisations ont été motivées comme suit :

286 individus ont été naturalisés après trois ans de domicile autorisé en France;

1 416, après une résidence non interrompue de dix années;

1 après une année seulement de domicile autorisé;

40 ont également obtenu la naturalisation un an seulement après leur admission à domicile, parce qu'ils avaient épousé une Française;

50 personnes ont bénéficié des dispositions de l'article 12, paragraphe 2, du Code civil, en sollicitant la naturalisation en même temps que leurs parents;

3 individus ont été déclarés Français comme descendants de familles expatriées lors de la révocation de l'Édit de Nantes, par application de l'article 4 de la loi du 26 juin 1889. Cet article avait été appliqué à 2 personnes en 1897 et 1898.

Le classement des hommes naturalisés suivant leur âge fournit les indications suivantes :

Moins de 25 ans, 179; de 25 à 30 ans, 246; de 30 à 35 ans, 368; de 35 à 40 ans, 336; plus de 40 ans, 667.

Ces chiffres sont intéressants à retenir. Ils établissent, d'une part, que la proportion des naturalisés qui ont moins de 25 ans, et qui, par conséquent, peuvent être astreints au service militaire actif en France, est un peu plus élevée qu'en 1850 et 1898 (8 p. 100); d'autre part, que 52 p. 100 des demandeurs en naturalisation se sont mis en instance, alors qu'ils pouvaient avoir encore des périodes d'instruction à accomplir dans la réserve de l'armée active ou dans l'armée territoriale et avant d'être entrés, par leur âge, dans la réserve de cette armée.

En ce qui concerne l'état civil, on trouve : mariés à des Françaises, 868; mariés à des femmes étrangères, 434; célibataires, 434; veufs ou divorcés, 60.

Au point de vue des professions : propriétaires et rentiers, 17; professions libérales, 94; industriels et commerçants, 301; employés de commerce ou d'administration, 115; ouvriers dans la petite industrie, 547; ouvriers dans de grandes usines, des chantiers ou des usines, 183; travailleurs agricoles, 103; marins pêcheurs, 52; journaliers, 270; sans professions ou diverses, 114.

Ces proportions sont à peu près les mêmes que les années précédentes, sauf en ce qui concerne les industriels et commerçants pour lesquels il y a une augmentation de 11 p. 100, et les ouvriers de la petite industrie pour lesquels il y a une diminution de 22 p. 100 sur l'année 1898.

Enfin, eu égard à la nationalité d'origine, on note : Alsaciens, 313; Italiens, 651; Allemands, 94; Belges, 392; Luxembourgeois, 58; Suisses, 46; Espagnols, 76; Autrichiens, 29; Hongrois, 9; Russes et Polonais, 39; Divers, 89. Ces proportions sont à peu près les mêmes que celles relevées dans les années précédentes; toutefois il y a une augmentation de 5 p. 100 en ce qui concerne les Italiens, et une diminution de 2 p. 100 en ce qui touche les Alsaciens-Lorrains et de 4 p. 100 en ce qui touche les Belges.

Le nombre des enfants des étrangers qui ont obtenu, en 1899, le bénéfice de la naturalisation est de 3070, soit une diminution de 600 sur 1898.

Dans ce nombre, 255 étaient majeurs et 2815 étaient mineurs. Sur les 255 majeurs, 181 étaient déjà Français, soit parce qu'ils avaient obtenu personnellement la naturalisation, soit parce qu'ils étaient nés en France de parents nés eux-mêmes sur notre territoire (art. 8, § 3 du Code civil); 45 ont été naturalisés en même temps que leur père ou leur mère (art. 12, § 2), et 29 sont restés étrangers. — Sur les 2815 mineurs, 378 ont été compris aux décrets qui naturalisaient leurs parents et sont ainsi devenus Français sous réserve de la faculté de répudiation dans l'année qui suivra leur majorité (art. 12, § 3, du Code civil); 691 étaient Français de droit, parce qu'ils étaient nés en France d'un père étranger né lui-même sur notre sol (art. 8, § 3 du Code civil). Enfin, 1 746 sont devenus dès maintenant Français à titre irrévocable, leur père, mère ou tuteur ayant renoncé pour eux à la faculté de répudiation (art. 8, §§ 3 et 4; 9, § 10, et 13, § 3, du Code civil).

B. — *Admissions à domicile.* — Le nombre des autorisations d'établir leur domicile en France accordées à des étrangers, en 1899, est de 263.

Ce nombre est en décroissance continue depuis 1890. Il était, en 1898, de 369, d'où une diminution de 106.

Naturalisations en Algérie. — Le nombre des naturalisations algériennes accordées en 1899 s'est notablement abaissé par rapport aux années 1897 et 1898. En 1897, il a été accordé 1 607 naturalisations et 1 077 seulement en 1898. En 1899, il n'y en a plus que 850.

Cette diminution porte surtout sur l'élément civil. Elle est due à l'obligation imposée aux étrangers demandeurs en naturalisation de justifier de leur connaissance de la langue française et à ce que les titres des postulants sont examinés avec sévérité et avec le souci de n'accorder la qualité de Français qu'à ceux qui ont donné la preuve non équivoque de leur attachement à la France.

Ce chiffre de 850 se décompose en 544 militaires et 306 personnes appartenant à la population civile, savoir : 224 hommes et 82 femmes. Parmi ces 224 hommes appartenant à la population civile, 46 étaient mariés avec des Françaises, 104 à des étrangères; 69 étaient célibataires, 5 veufs ou divorcés; 72 étaient nés en Algérie et 152 hors de l'Algérie. Parmi les hommes, 30 résidaient en Algérie depuis plus de dix ans, 85 habitaient le département d'Alger, 77 le département de Constantine et 63 le département d'Oran. Au point de vue de l'âge, 28 étaient âgés de moins de vingt-cinq ans, 22 avaient de vingt-cinq à trente ans, 35 de trente à trente-cinq ans, 48 de trente-cinq à quarante ans, et 91 plus de quarante ans.

La proportion des jeunes gens âgés de moins de vingt-cinq ans, et, par conséquent, astreints au service militaire, est de 12 1/2 p. 100. Elle était de 14 p. 100 en 1898; elle a donc légèrement diminué.

Au point de vue de la profession, les naturalisés se classent comme suit : agriculture, commerce et industrie, 111; pêche maritime, 21 (57 en 1898 et 134 en 1897); emplois divers, 67; propriétaires et rentiers, 16; professions libérales, 9.

La nationalité d'origine des 224 civils naturalisés se décompose comme suit : Italiens, 79, au lieu de 137 en 1898; Espagnols, 74, au lieu de 122 en 1898; indigènes algériens, 21; Suisses, 13; Alsaciens-Lorrains, 11; Maltais, 7; Allemands, 5; Marocains, 3; Belges, 1; divers, 10.

Les enfants des naturalisés algériens civils sont au nombre de 371, dont 32 majeurs et 339 mineurs. Parmi les majeurs, 24 étaient déjà Français, 6 ont été naturalisés avec leurs parents et 2 sont restés étrangers. Parmi les mineurs, 123 étaient Français de droit, 166 sont devenus irrévocablement Français par suite de la renonciation faite, en leur nom, à la faculté de répudier; 50 ont été compris aux décrets qui naturalisaient leurs parents et sont ainsi devenus Français, sauf faculté de répudier notre nationalité dans l'année qui suivra leur majorité.

Quant aux 544 naturalisés militaires, 265 avaient moins de 25 ans, 185 de 25 à 30 ans et 94 plus de 30 ans. On compte parmi eux : 178 Alsaciens-Lorrains, 166 Alle-

mands, 82 Belges, 46 Suisses, 24 Italiens, 16 Autrichiens, 5 Luxembourgeois, 4 Hongrois, 3 Russes, 1 Espagnol et 19 individus de nationalités diverses.

Il est à remarquer que le nombre des Alsaciens-Lorrains diminue progressivement (330 en 1897 et 230 en 1898). Cette diminution est due à ce que les individus nés depuis le 20 mai 1871, en Alsace-Lorraine, de parents français avant l'annexion, peuvent devenir Français en souscrivant la déclaration prévue par l'article 10 du Code civil et servir ainsi dans un régiment français.

Colonies. — A la Guadeloupe, la Martinique et la Réunion, il n'y a pas eu de naturalisation en 1899.

La naturalisation dans les colonies autres que les précédentes est réglée par le décret du 7 février 1897, rendu en exécution des dispositions de l'article 5 de la loi du 26 juin 1889. Elle est accordée aux étrangers majeurs de vingt et un ans, après trois ans de résidence dans les colonies. Le délai de trois ans est réduit à un an dans certaines circonstances. Les enfants mineurs de l'étranger naturalisé deviennent Français; mais la loi leur réserve le droit de décliner cette qualité dans l'année de leur majorité.

1° *Cochinchine française.* — Les étrangers et les indigènes peuvent, à partir de vingt et un ans, être appelés, sur leur demande, à jouir des droits du citoyen français (article premier).

On compte 8 naturalisations en Cochinchine, dont 4 concernent des indigènes et 3 des étrangers, savoir :

1 Italien, 1 Allemand, 2 Espagnols (un homme et une femme) ayant 4 enfants mineurs.

2° *Sénégal.* — 4 étrangers ont été naturalisés en 1899 : 1 Alsacien-Lorrain et 1 Suisse ont été compris au décret.

3° *Nouvelle-Calédonie.* — 1 Anglais naturalisé avec 5 enfants mineurs.

4° *Madagascar.* — 5 naturalisations dont 3 en faveur de trois hommes et 2 en faveur de deux femmes de nationalité anglaise; en outre, 1 enfant mineur (anglais) compris au décret.

Pays de Protectorat. — La loi du 26 juin 1889 et le décret du 7 février 1897 ne sont pas applicables aux pays de protectorat. La situation des indigènes et des étrangers qui désirent acquérir la qualité de Français est réglée par deux décrets : l'un, du 28 février 1899, applicable à la Tunisie; l'autre, du 19 juillet 1887, applicable au Tonkin et à l'Annam.

5° *Tunisie.* — Le décret du 28 février 1899 admet à jouir des droits du citoyen français, après l'âge de vingt et un ans accomplis : 1° les étrangers qui justifient de trois années de résidence soit en Tunisie, soit en France ou en Algérie, et en dernier lieu en Tunisie; 2° les sujets tunisiens qui, pendant le même temps, ont servi dans les armées françaises de terre ou de mer ou qui ont rempli des fonctions ou emplois civils rétribués par le Trésor français. Le délai de trois ans est réduit à une année en faveur des étrangers ou des sujets tunisiens qui ont rendu à la France des services exceptionnels, et des étrangers qui ont épousé des Françaises. Le décret contient, relativement à la femme et aux enfants mineurs de l'étranger qui se fait naturaliser, des dispositions analogues à celles relatives aux colonies.

52 naturalisations ont été accordées en 1899 à 35 hommes et à 17 femmes qui comprennent :

31 Italiens (10 hommes et 11 femmes), 15 Maltais (5 hommes et 5 femmes);

5 Alsaciens-Lorrains (4 hommes et 1 femme);

5 divers, 1 sujet tunisien; ces naturalisés avaient 33 enfants mineurs, dont 23 italiens, 8 maltais, 1 alsacien-lorrain et 1 suisse.

6° *Tonkin et Annam.* — Le décret du 29 juillet 1887 établit à l'égard des étrangers et des indigènes annamites et tonkinois des règles analogues à celles qui ont été reproduites au décret de 1889 précité, mais aucune disposition spéciale ne règle la situation de la femme et des enfants mineurs de l'étranger qui se fait naturaliser.

Le nombre des naturalisations accordées en 1899 a été de 5, toutes en faveur d'indigènes annamites ou tonkinois.

En résumé, le chiffre total des naturalisations pour les colonies et les pays de protectorat, en 1899, a été de 75, concernant 54 hommes et 21 femmes. Il était de 76 en 1898, applicable à 65 hommes et 11 femmes.

45 enfants mineurs sont devenus Français par la naturalisation de leurs parents.

Ils ont la faculté de répudier la qualité de Français dans l'année qui suivra leur majorité.

La répartition entre les colonies et les pays de protectorat donne les résultats suivants :

18 naturalisations aux colonies (14 hommes, 4 femmes et 12 enfants mineurs);

57 naturalisations dans des pays de protectorat (40 hommes, 17 femmes et 33 mineurs).

Déclarations de nationalité. — *Répudiations.* — Les déclarations ayant pour objet de décliner la qualité de Français se sont élevées, en 1899, à 478. Leur nombre était de 445 en 1898, et 408 en 1897. Il y a donc une augmentation de 33 sur l'année 1895, et de 70 sur l'année 1897. La plus grande partie de ces déclarations (202) émane de Belges qui sont dispensés dans leur pays du service militaire, comme non appelés, et qui veulent y échapper en France,

200 répudiations ont été souscrites par application de l'article 8, paragraphe 3, du Code civil (*individus nés en France d'une mère qui elle-même y est née*); 275 par application de l'article 8, paragraphe 4, du même Code (individus nés en France de parents étrangers nés tous deux à l'étranger et qui sont domiciliés en France à l'époque de leur majorité), et 3 par application de l'article 12, paragraphe 3, du même Code (individus dont le père ou la mère survivant se sont fait naturaliser pendant qu'ils étaient encore mineurs).

Acquisitions. — En 1899, la chancellerie a enregistré 2174 déclarations faites en vue d'acquérir la qualité de Français. Le chiffre était de 2610 en 1898 et 2735 en 1897.

Les déclarations véritablement acquisitives, par lesquelles des individus jusque-là étrangers réclament la qualité de Français, ont atteint le chiffre de 1392, dont 520 par application des articles 8, paragraphe 4, du Code civil et 9, paragraphe 10, combinés, et 872 par application de l'article 10 du même Code.

781 autres déclarations ont été souscrites pour assurer définitivement la qualité de Français à des individus que la loi déclarait Français, mais en leur réservant la faculté de réclamer leur nationalité d'origine. Elles se répartissent comme suit :

Renonciations à la faculté de répudiation prévue par les articles : 8, paragraphe 3, du Code civil, 164; 8, paragraphe 4, du Code civil, 15; 12, paragraphe 3, du Code civil, 57; 18, *in fine*, du Code civil, 45.

On compte encore 1 déclaration souscrite en vertu de l'article 9, paragraphe 1er, du Code civil, par un individu né en France qui avait fait sa soumission d'y fixer son domicile dans l'année pour réclamer ensuite la qualité de Français.

Les déclarations soit pour acquérir, soit pour renoncer

à la faculté de répudier, ont été souscrites par 716 majeurs et au nom de 3151 mineurs. A ce dernier chiffre, il convient d'ajouter 201 mineurs qui sont devenus Français par suite de la déclaration faite pour lui-même par le chef de famille.

Au point de vue de la nationalité d'origine, les majeurs comprennent :

506 Alsaciens-Lorrains, 138 Belges, 34 Italiens, 9 Suisses, 7 Espagnols, 5 Luxembourgeois, 4 Allemands, 1 Autrichien, 12 individus de nationalités diverses. Les mineurs comprennent : 1162 Italiens, 565 Belges, 540 Alsaciens-Lorrains, 363 Espagnols, 136 Suisses, 85 Allemands, 70 Luxembourgeois, 53 Russes et Polonais, 41 Autrichiens 3 Hongrois, 123 enfants de nationalités diverses.

Réintégrations. — Le nombre des réintégrations est de 1429 pour l'année 1899. Il était de 1676 en 1898.

211 réintégrations ont été accordées à des hommes et 1218 à des femmes.

Sur ce nombre de 211 hommes, 78 résidaient en France depuis plus de dix ans et 133 depuis moins de dix ans; 2 avaient perdu la qualité de Français en se faisant naturaliser à l'étranger, tous les autres (209) parce que leur pays avait été séparé de la France.

Parmi les 1218 femmes réintégrées, 886 l'ont été lors de la naturalisation de leurs maris, 65 à la suite de l'acquisition de la qualité de Françaises par leurs maris, en vertu d'une déclaration de nationalité; 40 après la dissolution de leur mariage.

91 ont été réintégrées isolément et 136 en même temps que leurs maris obtenaient eux-mêmes la réintégration.

1182 femmes ont été réintégrées en France et en Algérie.

Les enfants des réintégrés sont au nombre de 407, dont 76 majeurs et 331 mineurs. Sur les 76 majeurs, 75 étaient déjà Français, 1 a été réintégré en même temps que ses parents. Les 331 mineurs se décomposent ainsi : 179 étaient Français de droit, 138 le sont devenus par déclaration, 14 ont été compris aux décrets qui accordaient à leurs parents la réintégration.

Autorisations de se faire naturaliser à l'étranger. — 17 autorisations ont été accordées en 1899, Il n'en a été accordé aucune de prendre du service militaire à l'étranger.

La triplice économique. — Suivant *English Mechanic*, l'Angleterre, les États-Unis et l'Allemagne détiennent presque les trois quarts du commerce du monde. Ces États produisent les 3/4 du fer et les 4/5 de l'acier, plus des 3/4 du plomb et du cuivre, 67 1/2 p. 100 du zinc et de l'étain. On estime la production de la houille en 1899 à 663 millions de tonnes, qui se répartissent comme suit

Iles Britanniques	202	millions.
États-Unis	196	—
Allemagne	131	—
Autriche-Hongrie	35	—
France	33	—
Belgique	22	—
Russie	13	—
Divers	31	—

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les coups de bélier dans les conduites d'eau. — Le professeur russe *M. Joukouwsky* vient de publier une brochure intéressante sur le phénomène bien connu que l'on appelle le coup de bélier, en anglais le martelage, dans les conduites d'eau; autrement dit le choc qui se produit dans la colonne liquide, et qui se transmet aux robinets et aux parois des tuyaux, quand on ouvre ou que l'on ferme brusquement une conduite dans des conditions spéciales. Les expériences ont été faites sur des tuyaux de 50, de 100 et de 150 millimètres de diamètre réunis à une conduite principale de 56 centimètres, et pourvus de soupapes qui permettaient de modifier rapidement la pression. L'expérimentateur montre que la compression de l'eau et l'expansion des parois des tuyaux produisent les vagues de choc qui se propagent dans les conduites. Il mesurait la rapidité de propagation à l'aide d'un chronographe électrique, et les augmentations ou les chutes de pression sur les divers points étaient enregistrées par un indicateur de Crossby modifié convenablement. Les expériences ont prouvé que la vitesse de propagation est constante et indépendante de la grandeur de ce choc; elle dépend de la matière dont sont faits les tuyaux, et aussi de la relation qu'il y a entre l'épaisseur des parois des tuyaux et le diamètre intérieur de ceux-ci. Comme, dans les conduites ordinaires en fonte, la relation mentionnée décroît légèrement avec une augmentation dans le volume du tuyau, il s'ensuit que la vitesse de propagation dont nous venons de parler est plus petite dans les conduites de gros diamètre que dans celles de diamètre réduit. Cette vitesse est d'ailleurs constante, soit que le choc se produise par suite de la fermeture subite et de l'arrêt de l'écoulement à l'orifice de sortie, soit qu'au contraire on augmente la pression à l'orifice d'entrée. Le choc hydraulique agit uniformément sur toute la longueur de la conduite, son importance est proportionnelle à la perte de vitesse de l'eau et à la vitesse de propagation des vagues du choc dans la conduite. Il est bien démontré qu'un choc de cette nature cause des oscillations périodiques, puisque l'on constate la réflexion de la vague entre les deux extrémités du tuyau.

L'écoulement de l'eau n'a aucun effet appréciable sur le choc ; par contre, il est augmenté dans des proportions dangereuses quand cet ébranlement passe de tuyaux d'un gros diamètre à des conduites de diamètre plus faible : en pareil cas, la violence du coup de bélier est doublée à l'extrémité fermée de la conduite. Et comme cet accroissement proportionnel se répètera à chaque passage de cette nature, il en résulte que, sur une série de conduites formant ramification à diamètre décroissant, la pression est à même d'atteindre de ce fait une force des plus dangereuses.

D'après l'expérimentateur dont nous résumons les conclusions, la méthode la plus simple pour prévenir un choc de cette sorte, c'est de monter sur les conduites des dispositifs assurant la lenteur de l'ouverture et de la fermeture des soupapes de prise et robinets; du reste, le temps demandé pour fermer un robinet devrait être proportionnel à la longueur de la conduite considérée. Il est bien vrai que des chambres à air près des robinets empêchent effectivement le choc, mais il est malaisé de les maintenir pleines d'air ; quant à une soupape de sûreté, elle ne diminue la violence du coup de bélier que suivant la force de son ressort.

AGRONOMIE

La culture de l'indigo au Cambodge. — Le chef du service de l'agriculture au Cambodge, *M. Cassier*, vient de publier une étude assez intéressante sur la culture de l'indigotier et la préparation de l'indigo au Cambodge : nous en tirons quelques renseignements sur cette industrie.

L'indigotier est cultivé dans toutes les régions du pays qui sont couvertes annuellement par le limon fertilisant du fleuve : il faut dire que les indigènes estiment que cette culture leur rapporte trois fois plus que celle du cotonnier. Les tiges fraîches contiennent 1 p. 1 000 d'indigo marchand d'Europe, mais les cultivateurs indigènes ne se préoccupent que du liquide, qu'ils préparent ainsi que nous allons l'indiquer. Il faut d'abord un récipient de macération : quand on est dans une région où l'influence européenne est prédominante, c'est une cuve que l'on emploie, mais ailleurs on se sert pour cela d'une embarcation, d'un sampan. On commence par remplir le récipient de tiges fraîchement coupées, qu'on entasse horizontalement jusqu'à 30 centimètres environ du bord supérieur; on place par dessus une claie en bambous, que l'on serre à force au moyen de coins. On remplit alors d'eau jusqu'à 10 ou 15 centimètres du bord, et on laisse macérer de douze à quinze heures. L'eau est devenue vert sale et les folioles sont brunâtres, on enlève les tiges, puis on ajoute au liquide restant 5 à 7 kilos de chaux grasse délayée préalablement dans de l'eau. Pour accélérer l'oxydation, on brasse au moyen d'une sorte de large rateau à faner; on laisse reposer une heure, et quand le liquide est devenu clair dans sa partie supérieure, on décante soigneusement. La matière liquide épaisse est mise dans une cuve spéciale, où l'on accumule ainsi les dépôts de plusieurs macérations semblables. On remue toute la masse de ces dépôts, et, après un nouveau repos de douze heures et un nouveau décantage, on fait égoutter et sécher le résidu final jusqu'à consistance de pâte, dans un réservoir *ad hoc* fait de nattes ou de treillis fin de bambous ou de roseaux. Le séchage doit être rapide, et c'est pour cela que le réservoir en question, qui repose sur la terre, n'a qu'une vingtaine de centimètres de creux. En deux jours généralement la chose est faite, et on enferme la pâte, qui contient encore quelque 80 p. 100 d'eau, dans des jarres.

Au point de vue du rendement, nous dirons, d'après notre auteur, qu'une cuve de macération d'une contenance de 1 000 litres, qui peut renfermer 90 à 100 kilos de tiges, fournit 15 kilos de matière vendable au Cambodge, matière qui ne renferme du reste que 2,30 p. 100 d'indigotine, le reste étant formé de chaux, de matières organiques et d'eau.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Comment on fabrique le borax. — Depuis quelques années, la fabrication du borax a subi une transformation complète qu'il est intéressant de suivre, étant données les usages multiples de cette substance. Jusqu'il y a une huitaine d'années, de grandes quantités de boro-natrocalcite provenant de l'Amérique du Sud étaient traitées pour l'extraction du borax, après réduction en poudre et au moyen d'une solution de soude : on obtenait de la sorte du borax et du carbonate de chaux. On filtrait ensuite pour séparer la chaux, puis on laissait cristalliser la lessive, et on se procurait du borax propre par des recristallisations successives ; celles-ci étaient d'autant plus nécessaires qu'il se trouvait dans les cristaux beaucoup de soude, et même un peu de fer. Aujourd'hui on emploie un nouveau procédé qui ne nécessite plus toute cette complication de cristallisations successives, la matière obtenue lors de la première opération étant très pure et exempte de fer notamment.

La plus grande partie du borax qui entre maintenant dans le commerce est extraite du borocalcite, substance qui est formée principalement de borate de chaux, et qui se trouve en vastes dépôts dans certaines parties de l'Asie Mineure. Nous devons du reste ajouter que le marché principal de cette matière est Hambourg.

On sait que le borate de calcium, mis en contact avec la soude, se partage en borax d'une part, et en carbonate de chaux de l'autre; on a pu du reste constater que le bicarbonate de soude peut parfaitement en l'espèce remplacer la soude, et enfin on est arrivé à cette conclusion que le meilleur agent en la matière est un mélange de carbonate et de bicarbonate de soude. C'est sur ces réactions qu'est fondé le procédé maintenant employé.

Voici comment on se livre à la fabrication en question. On pulvérise d'abord en poudre fine le borocalcite, en le triturant dans un moulin à boulets, un broyeur du type bien connu, puis on prend 1 500 kilos de cette poudre, que l'on additionne de quatre fois son poids d'eau, et que l'on met à chauffer dans un récipient chauffé directement à la vapeur. On ajoute ensuite 800 kilos de bicarbonate et 200 kilos de carbonate de soude, et on laisse bouillir pendant trois heures. On fait alors passer la masse résultant de ce traitement à travers de grands filtres-presses, qui sont munis de dispositifs de lixiviation ; on envoie la lessive chaude dans des bassins de cristallisation, et le borax peut y être recueilli en cristaux au bout de quelques jours : ces cristaux sont mis à sécher dans une étuve à vapeur, et comme souvent ils sont de format inégal et fort volumineux, on les brise en plus petits morceaux, après qu'ils ont été débarrassés préalablement de toutes les poussières qui ont pu demeurer adhérentes. On assortit les petits cristaux ainsi obtenus, et on met dans des barils dont le poids varie entre 50 et 400 kilos. Le gâteau de carbonate de chaux qui est resté dans le filtre-presse est lavé à l'eau jusqu'à ce que le borax en soit complètement extrait, puis on le vend aux fabricants de verre, de papier ou de ciment. Il paraît que 100 kilos de borocalcite peuvent donner de 100 à 110 kilos de borax cristallisé.

Le jute. — Cette plante, qui fait maintenant l'objet d'un commerce si considérable, et qui rend tant de services dans la confection des emballages grossiers, n'est guère appréciée par les manufacturiers européens que depuis le commencement de ce siècle. C'est, en effet, un botaniste anglais, *M. Roxburgh*, qui, en 1795, signala à la curiosité de ses compatriotes une balle de cette fibre qu'il avait préparée lui-même : elle était, du reste, connue par les Indous, qui lui donnaient le nom de « jhot », nom d'où a été tiré celui que l'on emploie aujourd'hui universellement. En réalité, c'est la désignation locale de la plante dans la province d'Orissa, parce que M. Roxburg apprit à en apprécier la valeur des jardiniers du jardin botanique de Sibpore, jardiniers qui étaient toujours traditionnellement pris parmi des originaires d'Orissa.

Il semble que la culture du jute a été pratiquée de temps immémorial dans l'Inde, mais sur une très petite échelle, et seulement pour répondre à des besoins locaux; on en a retrouvé la trace à Norvgong, vers la fin du xve siècle, époque où une ordonnance princière vint interdire l'usage de cette fibre pour la reliure des livres. Suivant les rapports des fonctionnaires et les souvenirs des plus vieux habitants, cette culture a commencé d'être pratiquée dans d'assez grandes proportions, vers 1846, dans le district de Bogru, à 330 kilomètres environ de Calcutta; elle se répandit ensuite, en 1854, dans les districts de Tipperu et de Noakali, dans la division de

Chittagong. A l'heure actuelle, les deux districts qui se livrent véritablement à cette culture, suffisamment rémunératrice, sont ceux de Nymonting et de Rungpore. Le premier est dans la division de Dacca; il a une surface de 4 052 000 acres (ce qui revient à peu près à 1 700 000 hectares), et la seule culture du jute y couvre une superficie de 550 000 acres; le riz constitue l'unique production importante en dehors de celle de cette fibre. Dans le district de Rungpore, qui est du reste tout voisin du précédent, on compte plus de 270 000 acres de terres consacrées à la culture du jute. Ces deux régions ont été fort heureuses de trouver cette plante à substituer à la production de l'indigo, qui, comme on le sait, a dû pour ainsi dire disparaître devant l'indigo artificiel. En réalité, la fibre textile dont nous nous occupons est obtenue de deux espèces différentes, appartenant toutes deux au même ordre, les *Tiliacæ;* cet ordre renferme toute une série de genres dont l'écorce présente des fibres plus ou moins utilisables, mais le genre le plus important est celui que l'on désigne sous le nom de *Chorchorus*, et qui possède notamment les deux espèces dont les fibres sont employées sous le nom de jute. D'une manière générale, le jute est une plante annuelle, qui atteint une hauteur variant entre $1^m,50$ et 3 mètres, parfois un peu plus; elle est formée d'une tige cylindrique de la grosseur du doigt, qui ne se ramifie que rarement, sauf vers le haut. Les feuilles en sont d'un vert clair, d'une dizaine de centimètres de long, larges de 4 centimètres environ à la base, mais formant une pointe aiguë au sommet. Les bords en sont découpés en dents, et les deux dentelures de la base se prolongent en formant un fil. Nous avons eu occasion parfois de donner des chiffres éloquents sur l'importance du commerce du jute dans l'Inde, et il est probable que, dans certaines de nos colonies, on pourrait se livrer utilement à cette culture rémunératrice.

La destruction des ordures ménagères par la combustion. — Nous avons, à plusieurs reprises, donné des détails sur les installations créées à l'étranger, notamment en Angleterre, pour la destruction des ordures ménagères par la combustion. Sans doute ce procédé a-t-il l'inconvénient de détruire complètement des matières qui ont une réelle valeur comme engrais; mais il a l'avantage précieux de supprimer pratiquement la difficile question de l'évacuation des gadoues. Comme de juste, on cherche à tirer parti de la chaleur développée par cette combustion, en chauffant des chaudières dont la vapeur est employée le plus généralement à l'éclairage électrique. Il importe donc à un haut degré de savoir la quantité de calories et finalement la puissance motrice, en chevaux-vapeur, que peut donner une tonne de gadoues.

Un ingénieur anglais, *M. B. D. Healey*, s'est livré à cette évaluation, et il est arrivé à cette conclusion que le nombre des chevaux-vapeur, c'est-à-dire la valeur comme combustible, varie considérablement suivant les villes qui fournissent les ordures ménagères (et évidemment il faut ajouter suivant la saison). Le fait est qu'à Birmingham la tonne de ces ordures peut donner 200 chevaux indiqués, alors qu'à Bury, par exemple, le chiffre correspondant ne dépasse point 11 chevaux, ce qui est extrêmement peu. A Rochdale, la valeur serait de 182 chevaux, de 174 à Cambridge, de 113 à Leeds, de 82 à Bradford, de 16 seulement à Southampton. Nous passons naturellement beaucoup des chiffres que M. Healey a fournis à la Société des Ingénieurs civils anglais, en nous contentant de donner quelques-uns des plus caractéristiques. Evidemment, le prix du charbon dans une région est un élément considérable dont il faut tenir compte quand on se propose de créer une installation utilisant la combustion des gadoues pour la production de la force motrice. D'abord cette considération est nécessaire pour savoir si l'installation ne coûtera pas un prix hors de proportion avec les dépenses qu'entraîne la production normale de la force motrice par le combustible ordinaire; en second lieu, si le charbon est bon marché, on triera moins soigneusement les cendres qu'on jette aux ordures, et de ce chef, la valeur des gadoues comme combustible sera bien supérieure. Il y a du reste un peu opposition entre les deux considérations. Ce qu'il y a de sûr, c'est que les ordures ménagères des villes anglaises paraissent plus riches en particules charbonneuses que celles des villes du continent, et cela expliquerait en partie que la nouvelle pratique se soit déjà beaucoup développée sur le sol anglais.

Le funiculaire de Montmartre. — *M. Laverchère* décrit, dans le *Génie civil* (11 août 1900), le nouveau funiculaire établi le long de l'escalier conduisant de la rue Foyatier à la rue Lamarck, au sommet de la butte Montmartre.

La différence d'altitude entre les deux extrémités du funiculaire est de $36^m,56$ pour une distance horizontale de 85 mètres, ce qui correspond à une pente moyenne de $0^m,36$ par mètre. Le transport des voyageurs se fait à l'aide de deux voitures reliées par un câble passant sur un tambour aménagé dans le sous-sol de la gare supérieure. Ces véhicules circulent sur deux voies droites complètement distinctes, de 105 mètres de longueur, et s'équilibrent à l'aide d'une surcharge d'eau; les voitures sont munies à cet effet de caisses étanches de 5 mètres cubes de contenance.

Pour mettre le système en mouvement, on ajoute dans la caisse de la voiture descendante un poids d'eau, fonction de la différence entre les nombres de voyageurs à transporter dans les deux sens. La surcharge ainsi obtenue entraîne la voiture descendante et, par l'intermédiaire du câble, produit le mouvement ascensionnel de la voiture inférieure dont les caisses ont été, bien entendu, vidées au préalable. L'eau nécessaire, empruntée au réservoir de la Ville établi au sommet de la butte Montmartre, est restituée en bas pour l'arrosage.

Les voitures disposées en gradins suivant l'inclinaison de la voie, se composent de quatre compartiments fermés et de deux plates-formes, une à chaque extrémité; les voitures ont $7^m,70$ sur $2^m,40$; elles peuvent contenir 49 personnes.

Il y a deux systèmes de freins : le premier système comprend un frein à main posé à la portée du conducteur et un frein automatique régulateur de vitesse, qui agit dès que la vitesse normale de $1^m,50$ est dépassée. Le deuxième système de frein, complètement indépendant du premier, comprend un frein automatique en cas de rupture ou de détente du câble, pouvant, en cas de danger quelconque, être aussi mis en mouvement à l'aide d'une pédale installée à proximité des pieds du conducteur; ce deuxième système de frein comprend, en outre, des étaux de serrage empêchant automatiquement la voiture de se soulever en cas d'arrêt brusque.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

L'Anthropologie (mars-juin 1900). — *Durst :* Notes sur quelques bovidés préhistoriques. — *Martin :* Les sépultures armoricaines à belles pointes de flèches en silex. — *Pittard :* Quelques comparaisons sexuelles de crânes anciens de la Vallée du Rhône. — *Ujfalvy :* Iconographie et anthropologie irano-indiennes. — *Giraud :* L'évolution des climats et les périodes glaciaires. — *Verneau :* Un nouveau céphalomètre.

— Journal de la Société de statistique de Paris (juillet 1900). — *Vilfredo Pareto :* Distribution de la richesse d'après le rôle de la Taille, à Paris, en 1292. — *Vauthier :* Sur le travail de M. Arsène Dumont : aptitude de la France à fournir des colons. — *Limousin :* La statistique du chiffre d'affaires de la France de 1872 à 1896. — *Meuriot :* Sur la statistique agricole de la Belgique. — Les lois d'assurance ouvrière à l'étranger.

— Archives d'anthropologie criminelle, de criminologie et de psychologie normale et pathologique (juillet 1900). — *Max-Simon :* Les utopistes. — *Lacassagne :* Rapport sur l'enseignement de la médecine légale à la Faculté de Médecine de Lyon. — *Perrier :* La pédérastie en prison. — *Marandon de Montyel :* Contribution à l'étude des aliénés poursuivis, condamnés et acquittés. — *Lacassagne* et *Martin :* La docimasie hépatique.

Publications nouvelles.

Exploitation commerciale des forêts, par *Vanutberghe*. — Petit in-8°, *Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire ;* Paris, Gauthier-Villars, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

Dans un premier volume : *L'Exploitation technique des forêts*, l'auteur a exposé la technique sylvicole ; il s'agit ici des principes utilitaires inspirant la gestion, d'une façon générale.

Les trois chapitres de ce nouvel ouvrage traitent respectivement de la nature de la récolte et de l'exploitation, de la gérance proprement dite, de l'estimation. Ce dernier art en particulier, resté jusqu'à présent fort obscur, est traité complètement de manière aussi nette que possible.

— Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse pour 1901. — Une broch. de 61 pages ; Mulhouse, Border, 1900.

Ce programme sera adressé à toute personne qui en fera la demande au secrétariat de la Société.

— Les orages en janvier et en février dans le centre de la France, par *G. de Rocquigny-Adanson*. — Extrait de la revue *Ciel et Terre*, du 16 février 1899 ; Moulins, Auclaire, 1900.

Bulletin météorologique du 20 au 26 Août 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL À 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 20	753mm,63	16°,7	14°,7	22°,7	S.-E. 2	41,8	Couvort.	4° M. Ventoux ; 5° M. Mou., P. du Mi. ; 8° Christiansund.	29° Croisette ; 37° Sfax ; 35° Madrid, Laghouat.
♂ 21	751mm,58	17°,4	12°,0	21°,6	S.-W. 3	0,0	Nuageux.	0° M. Mou. ; 2° M. Ventoux ; 5° P. du Midi ; 6° Hernosand.	29° I. Sanguin. ; 36° Laghouat, Aumale ; 35° Tunis.
☿ 22	750mm,49	19°,0	15°,0	22°,8	S.-S.-W. 4	1,1	Nuageux.	5° Briançon, Pic du Midi, M. Mounier, Haparanda.	29° Sicié ; 39° Tunis, Aumale ; 35° Laghouat.
♃ 23	751mm,74	17°,0	11°,9	22°,5	S.-W. 3	0,0	Assez beau.	1° Mts Mounier et Ventoux ; 3° Briançon ; 8° Bodo.	30° I. Sanguin. ; 34° Tunis, Athènes ; 33° Brindisi.
♀ 24	753mm,05	16°,1	13°,5	21°,3	S.-S.-E. 2	0,9	Assez beau.	—2° P. du Mi. ; —1° Mts Mou. et Ventoux ; 4° Bodo.	28° I. Sanguin. ; 37° Malte ; 35° Patras, Brindisi.
♄ 25 N. L.	756mm,66	17°,0	13°,1	22°,2	W. 2	0,0	Assez beau.	— 4° M. Mou., Pic du Midi ; —3° M. Ven. ; 5° Haparanda.	29° I. Sanguin. ; 35° Brindisi ; 32° Pal., Lagh. ; 31° Lésina.
☉ 26	755mm,78	17°,0	13°,0	20°,9	N. 3	0,3	Assoz beau.	—3° M. Mou. ; —2° P. du Midi ; 1° M. Ventoux, Haparanda.	29° I. Sanguin. ; 37° Laghouat ; 36° Aumale ; 34° Brindisi.
Moyennes.	753mm,28	17°,17	13°,31	22°,00	Total.	44,1			

Remarques. — La température moyenne est légèrement supérieure à la normale corrigée 17°,1 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 64mm à Nancy, 41mm à Lyon, 21mm à Dunkerque, 37mm à Trieste, 25mm à Valentia et à Brindisi le 20 ; 25mm à Besançon, 24mm à Lyon et à Valentia le 21 ; 21mm à Buda-Pest le 22 ; 40mm à Marseille et à Besançon, 26mm à Cette, 22mm à Croisette, 21mm au Puy de Dôme et au mont Aigoual, 20mm au mont Ventoux, 45mm à Hermanstadt le 23 ; 33mm à La Coubre, 30mm à Sicié, 28mm au mont Ventoux, 23mm à Briançon, 21mm à Nice et à Florence, 24mm à Berne le 24 ; 30mm à Biarritz, 20mm à Stockholm le 25 ; 45mm à Clermont-Ferrand, 33mm au Puy de Dome, 28mm à Nantes, Er-Hastellic, 26mm au mont Ventoux, 22mm à Lyon le 26. — Orages au Parc Saint-Maur, à Servance, mont Aigoual, Lyon le 20 ; aux monts Aigoual et Mounier, à Alger le 21 ; à Lyon, Besançon, Perpignan le 22 ; à Rochefort, île d'Aix, Alger, La Coubre, monts Aigoual et Mounier le 23 ; à Biarritz, monts Aigoual et Mounier le 24 ; à Biarritz le 25 ; à Clermont, Nice, mont Mounier, Perpignan le 26. — Tonnerre à Perpignan le 22. — Éclairs au mont Aigoual le 22. — Petite neige au Pic du Midi le 25.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, très rapprochée du Soleil et invisible, passe au méridien le 1er septembre à 11h18m34s du matin. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 8h58m44s et 8h22m47s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent le S.-W. et l'W. pendant la première partie de la nuit très près de l'horizon et arrivent à leur plus grande hauteur à 5h21m45s et 7h11m17s du soir. — Le 2 septembre la planète *Saturne* semblera stationnaire au milieu des constellations. — Le 3, cette planète sera en conjonction avec la Lune, plus rapprochée de l'horizon d'un degré environ. — Le 6, *Mercure* aura sa plus grande latitude héliocentrique boréale. — P. Q. le 2.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39787. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 10 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 8 SEPTEMBRE 1900.

535,3

PHYSIQUE

Les formes diverses de la phosphorescence.

§. I. DIVISION GÉNÉRALE DES PHÉNOMÈNES DE PHOSPHORESCENCE ET MÉTHODES D'OBSERVATION.

Dans une de ses notices lumineuses et profondes M. H. Poincaré faisait remarquer, il y a quelques années, que la phosphorescence reléguée jusqu'ici dans un coin des traités de physique « allait peut-être nous ouvrir l'accès de tout un monde nouveau que nul ne soupçonnait ».

La phosphorescence constitue un phénomène très mystérieux et dont on peut dire qu'aucune explication rationnelle n'a encore été tentée. La lumière a toujours été considérée comme la conséquence de l'échauffement préalable des corps et comme ne pouvant se manifester que lorsque ces corps ont été portés à une température suffisamment élevée. Seule la phosphorescence réalise ce paradoxe apparent d'engendrer de la lumière froide, c'est-à-dire sans élévation de température des corps qui la produisent.

Pendant longtemps la phosphorescence a été envisagée comme un phénomène exceptionnel aussi rare dans le règne minéral que dans le règne animal. Les recherches récentes sur les animaux des grandes profondeurs tendent à prouver que pour un nombre immense d'êtres, la phosphorescence est un mode normal d'éclairage grâce auquel ils peuvent se guider dans ces abîmes ténébreux des mers où le soleil ne pénètre jamais. A mesure que les recherches se multiplient, ces êtres apparaissent de plus en plus nombreux. On peut se demander aujourd'hui si le nombre des animaux ne connaissant d'autre lumière que la phosphorescence n'est pas supérieur au nombre de ceux que le soleil éclaire. Les phénomènes de la phosphorescence, qui frappaient jadis par leur exception, frappent maintenant par leur fréquence.

Dans les recherches diverses que nous avons entreprises depuis plusieurs années à propos de la *lumière noire*, nous avons rencontré souvent les actions de la phosphorescence visible ou invisible. On se souvient que c'est en utilisant certaines propriétés des substances phosphorescentes que nous avons montré que des corps considérés comme absolument opaques, tels que le papier noir, le bois, l'ébonite, la pierre, le phosphore rouge, etc., étaient, même en couche épaisse, extrêmement transparents pour une portion du spectre beaucoup plus étendue que celle qui constitue la lumière visible.

Nous étions donc naturellement amené à reprendre l'examen des phénomènes de la phosphorescence. Les physiciens les avaient laissés à peu près entièrement de côté depuis les recherches faites il y a cinquante ans par Edmond Becquerel. Un problème important dont M. le ministre de la Marine a bien voulu nous demander la solution (1) il y a envi-

(1) Ce problème qui aurait en temps de guerre une grande importance était celui-ci : masquer avec un corps opaque les feux d'un vaisseau de guerre ou d'un phare, de façon à les rendre invisibles pour l'ennemi, et en même temps visibles pour les vaisseaux amis munis d'appareils convenables.

Ainsi posé, le problème était assez simple et sa solution facile. Elle perd de son intérêt aujourd'hui depuis les progrès de la télégraphie sans fil qui permettent les communications entre des vaisseaux éloignés, et c'est pourquoi je pense pouvoir publier bientôt sans inconvénient le détail de mes expériences. Généralisant le problème, j'ai recherché si un bâti-

ron dix-huit mois, nous a décidé à ne pas retarder davantage cette étude. Ce sont les résultats de ces recherches que nous allons maintenant faire connaître.

Division générale des phénomènes de la phosphorescence. — On peut diviser en trois classes les phénomènes de la phosphorescence :

1° Ceux produits exclusivement par la lumière ;

2° Ceux indépendants de la lumière et engendrés par divers excitants physiques, chaleur choc, frottement, électricité, etc. ;

3° Ceux déterminés par des réactions chimiques.

La phosphorescence produite par la lumière constitue une propriété de beaucoup de minéraux naturels, tels que la fluorine, l'apatite, le diamant, etc., de corps fabriqués artificiellement tels que les sulfures alcalino-terreux. Cette phosphorescence peut être visible ou invisible.

La phosphorescence produite par des actions physiques, indépendantes de la lumière (choc, frottement, électricité, rayons cathodiques, etc.,) se manifeste dans beaucoup de corps dont quelques-uns, tels que ceux déjà mentionnés, sont phosphorescents également par la lumière alors que d'autres ne le sont pas par elle.

La classe des corps phosphorescents par réactions chimiques bien déterminées ne comprenait guère que le phosphore avant nos recherches. Nous montrerons que la phosphorescence chimique accompagne beaucoup de réactions. Dans les phosphorescences chimiques rentrent très vraisemblablement les phénomènes lumineux produits par les êtres vivants, mais les réactions qui les déterminent sont totalement inconnues.

Méthodes d'observation des phénomènes de phosphorescence. — Dans l'étude des phénomènes de phosphorescence on peut avoir à observer : 1° l'action de la lumière ordinaire, du rouge à l'ultra-violet; 2° celle de la lumière invisible infra-rouge ; 3° celle de la chaleur.

Pour l'étude des actions de la lumière, on peut se servir d'un spectroscope à projection quelconque analogue à celui que j'ai déjà décrit ici (1). Les corps phosphorescents réduits en poudre et étendus sur des écrans, comme je l'ai indiqué dans le même travail, sont introduits dans un châssis analogue aux châssis photographiques ordinaires ajusté sur la chambre noire qui porte le spectroscope.

Pour l'étude de l'action de la chaleur et de l'infra-rouge, il faut avoir recours à un matériel spécial d'ailleurs très facile à construire.

Dans la recherche des phénomènes de phosphorescence sous l'action de la chaleur, la méthode d'observation joue un rôle capital. Les procédés d'observation des minéralogistes consistant à mettre les corps à étudier sur des pelles ou dans des creusets chauffés au rouge sont tout à fait barbares, et c'est justement parce qu'ils sont barbares que tant de phénomènes de phosphorescence leur ont échappé. Dès que la source qui produit l'échauffement est visible, fût-elle fournie par une simple lampe à alcool ou un bec de gaz à flamme bleue, l'œil est ébloui et les faibles phosphorescences échappent à l'observation.

Lorsqu'il s'agit d'étudier la phosphorescence produite aux environs du rouge, je me sers simplement d'une large boîte métallique sans couvercle qu'on renverse sur une petite lampe à alcool. Les parois de la boîte sont dentelées à leur partie inférieure pour permettre l'aération, et dans le fond de la boîte, formant alors couvercle puisqu'elle est renversée, on perce un orifice sur lequel on place une petite cuve de cuivre de 1 dixième de millimètre d'épaisseur, dans laquelle on met le corps qui doit être soumis à l'action de la chaleur. En raison de sa faible épaisseur, cette cuve s'échauffe et se refroidit presque instantanément. On la porte au rouge avec la plus grande facilité quand cette température est nécessaire.

Pour les températures comprises entre 60 et 225° qui sont celles dont on a le plus souvent à faire usage, voici le dispositif que j'ai adopté. Il permet d'avoir une chaleur absolument obscure sans que la sensibilité de l'œil puisse être affaiblie par aucun filet lumineux.

On se procure pour une dizaine de francs, chez un marchand quelconque d'appareils photographiques, une de ces lampes à pétrole à 3 becs à cheminée métallique qui servent à l'éclairage des appareils de projection. Sur l'extrémité supérieure de la cheminée on applique horizontalement, pour cacher entièrement la lumière, et avoir une surface sur laquelle on pourra poser les corps à échauffer, le couvercle à rebords d'une de ces boîtes métalliques dans lesquelles se vendent les biscuits. On remplace ensuite la plaque de verre ou de mica par où sort la lumière de la lampe, et qui glisse dans des rainures, par une plaque de métal quelconque. On masque ainsi la lumière de la lampe. Comme il sort encore un peu de lumière par la partie inférieure de l'appareil, on entoure cette partie inférieure par un carton qui l'enveloppe entièrement.

Ainsi constitué, l'appareil suffit pour les recherches où la chaleur seule entre en jeu.

---

ment ne pourrait pas projeter sur une rade ou une ville assiégée des rayons de lumière, invisible pour les assiégés, visibles pour les assiégeants, et qui permettraient de diriger un tir précis sur l'ennemi tout en restant invisible soi-même.

(1) *Revue Scientifique*, février 1899, p. 165.

Mais dans beaucoup d'expériences sur la phosphorescence invisible, on a besoin d'une source abondante de radiations infra-rouges ayant une longueur d'onde déterminée. Pour les obtenir, il suffit de remplacer la plaque métallique que nous avons mise à la partie antérieure de la lampe pour masquer sa lumière par une lame d'ébonite de 0mm,5 environ (1), emprisonnée entre deux lames de verre qui l'empêchent de se déformer par la chaleur. On peut remplacer avec avantage l'ébonite par du verre noir, mais le verre noir de bonne qualité, c'est-à-dire assez opaque pour qu'on ne puisse pas voir le disque du soleil à travers, et en même temps transparent à l'infra-rouge, étant difficile à se procurer je n'insiste pas sur son emploi (2).

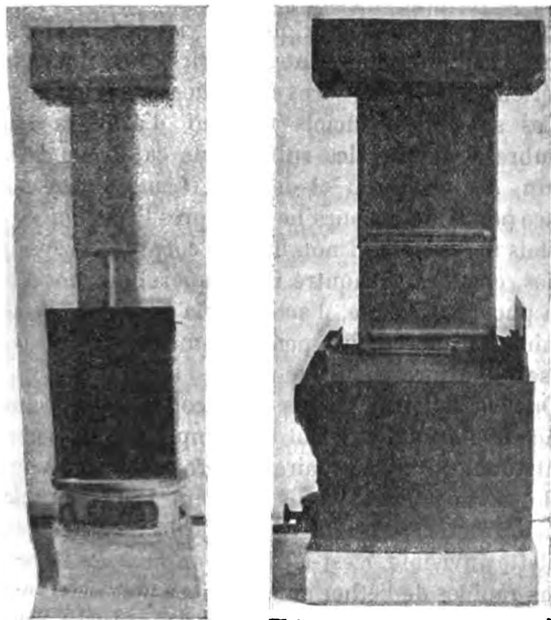


Fig. 18 et 19. — Vue de face et de profil de la lampe noire employée pour l'étude de la phosphorescence et pour la production de radiations invisibles de grandes longueurs d'onde.

Dans ces conditions, la lampe donne les températures suivantes :

Température de la paroi du couvercle posé sur la partie supérieure de la cheminée métallique de la lampe :

1° avec les 3 mèches allumées, environ 225°;
2° avec 2 mèches allumées, environ 130°;
3° avec une mèche allumée, environ 65°;
4° *Température de la paroi verticale de la cheminée métallique de la lampe*, environ 105°;
5° *Température à 1 centimètre de la paroi verticale de la cheminée*, environ 50°;

Devant l'ébonite ou le verre noir, la température à 2 millimètres de la lame d'ébonite ou du verre noir n'est que de 30°, mais à travers ces corps sort une grande quantité de radiations infra-rouges invisibles dont une notable partie est comprise dans la région du spectre allant de 0μ,8 à 2 μ environ. Ce sont celles qui agissent sur les corps phosphorescents et jouissent de la propriété de traverser les corps opaques, comme je l'ai indiqué dans un précédent travail (1).

Toutes les parois métalliques de la lampe émettent naturellement aussi de l'infra-rouge, puisque tous les corps chauffés en émettent, mais ces radiations ont une longueur d'onde beaucoup trop grande (5 à 6 μ) pour agir sur les corps phosphorescents.

Ainsi est constituée la source de chaleur et de radiations obscures que nous avons désignée sous le nom de *lampe noire.*

La lampe noire que je viens de décrire doit être placée dans un cabinet absolument obscur où ne pénètre aucune lumière visible. Il est très préférable de faire les expériences le soir, parce que l'œil est alors beaucoup plus sensible aux faibles éclairages. Si on opère le jour, il faut d'abord rester un quart d'heure dans l'obscurité, et l'insolation, soit au magnésium soit au soleil, des corps phosphorescents doit être faite par un aide, pendant que l'observateur reste dans l'obscurité. Cette dernière précaution est tout à fait indispensable. Bien des phénomènes nous avaient échappé aux débuts de nos expériences parce que nous avions négligé de l'observer.

§ 2. — PHOSPHORESCENCE PRODUITE PAR LA LUMIÈRE.

Action de la lumière sur les corps. — Lorsque la lumière tombe sur certains corps, elle les rend aptes à devenir phosphorescents dans l'obscurité. Mais l'action de la lumière ne se borne pas à cet effet. En dehors de la phosphorescence et des actions chimiques sur lesquelles est basé l'art de la photographie, elle produit bien d'autres actions variables avec la nature des corps impressionnés. Parmi ces actions se trouvent notamment un ensemble de phénomènes, que nous avons été les premiers à signaler, et qui sont caractérisés notamment par ce fait que la plupart des corps frappés par la lumière jouissent de la pro-

(1) Cette lame pourrait avoir 1 centimètre d'épaisseur sans d'autre inconvénient que de ralentir un peu le passage de l'infra-rouge. Nous avons choisi l'épaisseur minima pour laquelle l'ébonite est absolument opaque pour l'œil.

(2) A défaut de verre assez opaque, on peut à la rigueur employer deux verres superposés. Il faut les choisir de façon que le disque du soleil, vu à travers un seul de ces verres, soit rouge et non violet. Les substances ajoutées pour produire la teinte violette absorbent beaucoup d'infra-rouge.

(1) Un savant constructeur, M. l'ingénieur Guichard, ancien élève de l'École polytechnique, construit actuellement, pour la répétition de nos expériences, des lampes noires dont l'éclairage invisible est beaucoup plus puissant que celui de la lampe précédente.

priété d'émettre des effluves qui déchargent les corps électrisés et traversent les obstacles matériels (1).

Avant mes expériences on savait seulement que deux ou trois métaux pouvaient provoquer la dissipation des charges électriques et on ne soupçonnait nullement :

1° Que le phénomène était général et que la plupart des corps possèdent la propriété d'émettre sous l'influence de la lumière et de causes diverses des effluves capables de rendre l'air conducteur de l'électricité ;

2° Que ces effluves traversent les obstacles matériels tels qu'une feuille de métal. On trouvera dans la *Nature* du 2 juin 1900 la figure de l'instrument que j'emploie pour mettre très facilement en évidence l'action de ces effluves sur un électroscope à travers une lame métallique ;

3° Que ces effluves sont de même nature que celles émises par les corps radio-actifs. Ce dernier point est extrêmement important, car il montre que les phénomènes dits radio-actifs constituent, comme je le soutiens depuis plusieurs années, une propriété générale de tous les corps, propriété susceptible de se manifester sous des influences diverses, telles que la lumière, les réactions chimiques, etc. J'étudie actuellement l'influence d'un champ magnétique sur les effluves engendrées par la lumière. Cette influence m'a paru manifeste dans mes premières expériences. L'analogie de ces effluves avec celles des corps radio-actifs apparaîtra un jour évidente. Il sera alors bien démontré que nous nous trouvons en présence d'un mode d'énergie tout à fait nouveau. Sa généralité apparaîtra de plus en plus à mesure que se perfectionneront les réactifs qui permettront de révéler ses manifestations.

Devant revenir bientôt sur ces derniers phénomènes, nous ne nous occuperons aujourd'hui que de ce qui concerne la phosphorescence.

(1) Il y a plus de trois ans que j'ai décrit les phénomènes produits par la lumière sur les surfaces métalliques dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* et dans cette *Revue*. (Voir notamment *Comptes Rendus* de 1897, p. 755 et 892, et *Revue Scientifique* du 20 mars et du 1er mai 1897.) J'aurais donc pu supposer que les expérimentateurs qui les répéteraient prendraient la peine de rappeler le nom de l'auteur auquel elles sont dues. Tel n'a pas été le cas de M. Buisson qui, dans une note récente publiée dans les *Comptes Rendus* sous ce titre : *Modifications des surfaces métalliques sous l'influence de la lumière*, donne comme nouvelles et dues à ses propres recherches la répétition fidèle de mes anciennes expériences. Après moi il indique le zinc amalgamé comme le corps le plus actif, après moi il constate l'action des effluves métalliques sur l'électroscope, la plaque photographique, etc. Le seul point nouveau traité par M. Buisson et que je n'avais pas étudié parce qu'il avait déjà été l'objet de nombreuses recherches par Hallwachs, Nodon, etc., est la différence de potentiel extrêmement faible (0v1) qu'acquièrent les métaux sous l'influence de la lumière. M. Buisson n'a pas, d'ailleurs, cité davantage ces derniers auteurs dont les travaux ont été également reproduits partout.

Sensibilité pour la lumière des divers corps phosphorescents. — Beaucoup de corps soit naturels comme le diamant, l'apatite, la fluorine, la leucophane, etc., soit artificiels comme les sulfures alcalino-terreux, ont, comme on le sait, la propriété de briller dans l'obscurité après avoir été exposés un instant à la lumière du jour.

La phosphorescence donnée par la lumière est toujours très faible pour les corps que l'on rencontre dans la nature. A l'exception du diamant, dont la phosphorescence est parfois très vive, la luminosité que les minéraux peuvent acquérir est toujours très inférieure à celle des corps fabriqués artificiellement.

Ces sulfures artificiels ne sont d'ailleurs qu'au nombre de quatre, les sulfures de calcium, de baryum, de strontium et de zinc. Leur phosphorescence persiste plusieurs heures après l'insolation.

Mais un très grand nombre de corps sont susceptibles, comme l'a montré E. Becquerel au moyen de son phosphoroscope, d'acquérir la propriété de devenir phosphorescents pendant une courte fraction de seconde après avoir été insolés.

Dans cette dernière classe des corps à phosphorescence très brève, rentrent les composés dits fluorescents dont on a voulu faire autrefois une classe spéciale, sous prétexte qu'ils auraient la propriété de transformer en lumière visible de la lumière ultra-violette invisible, c'est-à-dire de réduire les vibrations rapides de l'éther en vibrations *plus lentes* faisant partie de la gamme des vibrations visibles. Mais cette propriété appartient en réalité à tous les corps phosphorescents. Tous, en effet, sont illuminables par l'extrémité ultra-violette du spectre. Ils ne deviennent phosphorescents, d'ailleurs, que dans la partie du spectre qui va du bleu jusque très loin dans l'ultra-violet.

La sensibilité des corps phosphorescents à la lumière, c'est-à-dire leur aptitude à être impressionnés par elle, est très grande et se rapproche généralement de celle des plaques photographiques au gélatino-bromure. C'est avec certains sulfures alcalino-terreux que cette sensibilité atteint son maximum.

Les sulfures de calcium, de strontium et de baryum ont des propriétés très voisines ; ils ne diffèrent guère entre eux que par la couleur de leur phosphorescence et la rapidité avec laquelle ils s'impressionnent à la lumière. Le sulfure de calcium est le plus rapidement impressionné, celui de strontium l'est le plus lentement. Ce dernier demande plusieurs secondes d'insolation pour arriver à son maximum d'illumination, alors que l'on peut impressionner légèrement le sulfure de calcium au soleil en 1/30 de seconde.

Le sulfure de zinc à phosphorescence verte — et non celui à phosphorescence jaune ou orangée —

jouit pour l'étude des radiations très réfrangibles et surtout pour l'infra-rouge d'une sensibilité spéciale que ne possèdent nullement les autres sulfures. C'est grâce à elle que j'ai pu démontrer la grande transparence pour la lumière de corps qu'on supposait fort opaques. Dès qu'un écran de sulfure de zinc insolé à la lumière du jour est exposé à des radiations jaunes, vertes, rouges et surtout infra-rouges, il s'éteint instantanément. Par des mesures précises effectuées avec des obturateurs dont j'avais mesuré la vitesse avec un chronographe enregistreur, j'ai pu constater qu'en moins de 1/10 de seconde, du sulfure de zinc insolé manifestait dans l'infra-rouge un commencement d'extinction.

Cette extrême sensibilité du sulfure de zinc rend son illumination très variable suivant la proportion des rayons infra-rouges que contiennent les diverses sources lumineuses qui le frappent. Alors que les autres sulfures s'illuminent à la clarté d'une simple lampe à pétrole, le sulfure de zinc non seulement ne s'illumine pas, mais s'éteint immédiatement s'il a d'abord été insolé à la lumière du jour.

Le sulfure de zinc diffère également des autres sulfures en ce que sa phosphorescence résiduelle ne peut jamais être réveillée par des radiations infra-rouges, mais seulement par la chaleur.

Si le sulfure de zinc est un précieux réactif pour les rayons infra-rouges (1), le sulfure de calcium est un réactif aussi précieux pour les radiations de l'autre extrémité du spectre, c'est-à-dire les rayons bleus et ultra-violets. Il suffit de 1/10 de seconde d'exposition à la lumière pour qu'il commence à être impressionné.

Action des diverses radiations du spectre sur la phosphorescence. — On sait depuis fort longtemps que la seule partie du spectre solaire qui puisse impressionner les corps phosphorescents va du bleu jusque très loin dans l'ultra-violet. On savait aussi que le reste du spectre, c'est-à-dire toutes les radiations depuis le vert jusque très loin dans l'infra-rouge, non seulement sont sans action sur la production de la phosphorescence, mais en plus détruisent cette phosphorescence quand on les dirige sur un corps phosphorescent illuminé par les précédents rayons.

L'étude de l'action des diverses radiations lumineuses sur la phosphorescence se fait très simplement en mettant au foyer d'un spectroscope à projection, monté sur une chambre noire, un écran enduit de sulfure phosphorescent suivant la méthode que j'ai déjà exposée dans un autre travail. Si on désire conserver l'image du sulfure impressionné par les divers rayons, il n'y a qu'à appliquer l'écran pendant quelques minutes sur une plaque photographique que l'on développe ensuite par les moyens ordinaires, suivant la méthode que j'ai également exposée quand j'ai montré comment on pouvait déterminer la région du spectre qui traversait sans difficulté les corps opaques.

En opérant comme il vient d'être dit, on observe très bien les résultats indiqués plus haut, c'est-à-dire l'illumination du bleu à l'infra-rouge sur une plaque non phosphorescente. Sur des écrans déjà phosphorescents par insolation préalable, on observe au contraire l'extinction de la phosphorescence du vert jusque dans l'infra-rouge avec maximum d'extinction dans l'infra-rouge. Sur des écrans insolés depuis assez de temps pour qu'ils soient très faiblement phosphorescents, on constate pour certains sulfures, mais nullement pour tous, que la phosphorescence est un peu excitée du jaune à l'infra-rouge avant d'être entièrement détruite.

Au point de vue de son action sur les corps phosphorescents, le spectre solaire comprend donc deux régions fort différentes, puisque leurs propriétés

(1) Je dois prévenir le lecteur que le sulfure de zinc à phosphorescence verte ne se trouve plus dans le commerce. Il faut se résigner à le préparer soi-même suivant la méthode malheureusement très lente indiquée autrefois par Sidot. On s'exposerait à des insuccès complets en faisant usage, pour les expériences décrites dans ce mémoire ou dans celui que j'ai publié sur la transparence des corps opaques, des produits actuellement vendus sous le nom de sulfure de zinc phosphorescent. Ils possèdent une phosphorescence jaune ou orangée toujours très faible et sont fort peu sensibles à l'infra-rouge. Il faut se méfie plus encore d'un sulfure de strontium à phosphorescence verte, analogue à celle du sulfure de zinc, qu'un industriel peu scrupuleux se permet de vendre sous le nom de sulfure de zinc, ce qui constitue une tromperie manifeste sur la nature de la marchandise vendue. A l'époque où je publiai mes recherches sur la transparence des corps opaques révélée par le sulfure de zinc, il existait à Paris, dans une maison de produits chimiques dont j'ai donné ici l'adresse, plusieurs kilos de ce sulfure de zinc à phosphorescence verte préparé par un procédé simple et que l'on pouvait supposer constant. A la suite de mes publications cette provision fut vendue immédiatement, et depuis cette époque deux grandes maisons de produits chimiques ont essayé plus de vingt fois de refaire ce produit sans pouvoir réussir à en préparer un seul gramme.

La cause de cet insuccès tient simplement à ce que la phosphorescence du sulfure de zinc, comme celle de tous les sulfures phosphorescents, est due à la présence de corps étrangers en très petites proportions. On a réussi à fabriquer le produit une première fois parce que le hasard avait mis dans le zinc ou l'hydrogène sulfuré employés les corps étrangers nécessaires, mais comme on ignorait quels étaient ces corps, on n'a pas pu réussir à refaire une seconde fois le sulfure de zinc à phosphorescence verte. Le procédé indiqué par Sidot est le seul qui réussisse sûrement, mais il est trop compliqué pour être utilisé par nos fabricants de produits chimiques actuels.

Je m'empresse d'ajouter que je possède encore un certain nombre des écrans qui ont servi à mes premières expériences, et serai heureux de les offrir aux physiciens qui désireraient comme le font plusieurs savants, et notamment M. Izarn, répéter mes expériences dans leurs cours.

sont tout à fait contraires : 1° une région d'illumination correspondant à une portion du spectre solaire et allant du bleu jusque dans l'ultra-violet ; 2° une région d'extinction correspondant à l'autre portion, allant jusque dans l'infra-rouge. Dans la partie intermédiaire entre ces deux régions qui varie un peu suivant les sulfures, mais oscille autour de la raie F, se trouve une zone à la fois extinctrice et illuminatrice suivant les circonstances. Sur un écran de sulfure non insolé elle illumine jusqu'à un certain degré de phosphorescence toujours très faible. Sur un écran rendu vivement phosphorescent par une insolation préalable, elle ramène la phosphorescence à un faible degré.

Ces dernières expériences, délicates à observer à la chambre noire, se font très facilement quoique moins exactement avec un simple verre jaune. Si dans un châssis photographique muni d'un verre jaune clair on place un écran de sulfure de calcium non insolé et à côté un autre écran préalablement insolé et qu'on ouvre le châssis dans l'obscurité après exposition à la lumière derrière le verre jaune, on constate que les deux écrans sont fort peu lumineux. Chez celui non insolé les rayons à la fois extincteurs et illuminateurs ont agi comme rayons illuminateurs et produit une phosphorescence légère. Sur l'écran insolé et dont la phosphorescence était très vive ils ont agi comme rayons extincteurs en réduisant considérablement l'intensité de la phosphorescence. Il existe donc bien des rayons possédant à la fois la propriété de produire un certain degré de phosphorescence et celle d'éteindre tout ce qui dépasse ce degré de phosphorescence.

Certains rayons produisant la phosphorescence d'autres l'éteignant, nous pouvons déjà pressentir qu'en supprimant dans la lumière divers rayons par l'interposition d'écrans convenables, nous pourrons augmenter où réduire à volonté l'éclat de la phosphorescence sur un même sulfure.

E. Becquerel avait signalé autrefois qu'un écran d'un sulfure phosphorescent exposé à la lumière derrière une cuve de sulfate de quinine ne s'illumine pas et il attribuait ce phénomène à l'absorption par le sulfate de quinine des rayons ultra-violets, rayons qui selon lui « excitent principalement la phosphorescence ». Cette explication est tout à fait insuffisante comme nous allons le voir.

Les rayons ultra-violets peuvent bien exciter la phosphorescence, mais ils ne sont pas du tout ceux qui l'excitent le plus (1). Les corps phosphorescents sont beaucoup mieux illuminés par les rayons bleu et violet, c'est-à-dire pour la portion du spectre comparée entre G et H. Nous allons faire voir qu'on peut obliger un sulfure phosphorescent à s'illuminer malgré la cuve de sulfate de quinine, simplement en superposant à cette dernière une autre cuve n'arrêtant pas les rayons bleus mais arrêtant les rayons extincteurs verts, jaunes, rouges, etc.

Examinons d'abord les phénomènes. L'expérience démontre ce qui suit : Un écran obscur de sulfure de zinc exposé à la lumière derrière une cuve (1) de sulfate de quinine ne s'illumine pas. Si on a d'abord insolé l'écran avant de le mettre derrière la cuve, il s'éteint en une seconde après exposition à la lumière derrière la cuve. Avec les sulfures de strontium et de calcium il y a illumination derrière la cuve de sulfate de quinine, mais elle est très faible. Si ces écrans ont d'abord été insolés avant d'être placés derrière le sulfate de quinine, la phosphorescence baisse mais très lentement. La diminution de phosphorescence ne commence qu'au bout d'une quinzaine de secondes et, en prolongeant plusieurs minutes l'exposition, on n'arrive pas à l'extinction complète.

Nous venons de voir que l'écran de sulfure de zinc ne s'illumine pas derrière la cuve de sulfate de quinine et s'éteint à peu près s'il a été insolé. Sans rien changer à l'expérience mettons devant la cuve de sulfate de quinine une cuve semblable contenant une solution saturée de sulfate de cuivre ammoniacal et exposons au soleil (2) le sulfure de zinc derrière ces deux cuves superposées. En l'examinant ensuite dans l'obscurité on constate que l'écran est devenu très phosphorescent (3). Alors qu'il n'avait pas brillé derrière la cuve pleine de la solution de sulfate de quinine transparent, il devient brillant si devant cette première cuve transparente on en met une seconde contenant un liquide assez foncé pour qu'on puisse à peine voir au travers.

---

(1) C'est surtout en faisant varier la durée de pose de l'écran phosphorescent qu'on se rend bien compte de la sensibilité des sulfures dans les diverses régions du spectre. Avec notre spectroscope à projection muni de son condensateur et de son héliostat, un écran de sulfure de calcium ou de zinc s'impressionne en 4 secondes entre G et H et pas du tout dans l'ultra-violet. Il faut arriver à une exposition de plusieurs minutes pour obtenir de l'impression dans l'ultra-violet. Les prismes de notre spectroscope laissent très bien passer l'ultra-violet au delà de la raie N. Du côté du bleu la prolongation de la pose étend l'impression presque jusqu'au voisinage de la raie F.

(1) On peut faire simplement ces cuves avec des flacons plats de 2 centimètres environ d'épaisseur. La solution de sulfate de quinine doit être à 10 p. 100 et additionnée d'acide sulfurique jusqu'à solution complète. Le liquide est incolore.

(2) A la lumière diffuse il n'y aurait pas d'illumination par suite de l'intensité insuffisante des rayons. La cuve de sulfate de cuivre étant à demi opaque ne peut être facilement traversée par une lumière insuffisamment intense.

(3) Beaucoup plus phosphorescent même que si on l'avait exposé au soleil sans interposer aucun écran. On le constate aisément en s'arrangeant de façon que pendant l'insolation derrière les deux cuves superposées, une partie de l'écran soit exposée au soleil en dehors des deux cuves.

Cette expérience d'apparence paradoxale, et qui a toujours frappé les personnes auxquelles je l'ai montrée, a une explication très simple. Les rayons qui impressionnent les sulfures vont du bleu jusque dans l'ultra-violet. Ceux qui les éteignent vont du vert jusque dans l'infra-rouge. La cuve de sulfate de quinine laisse passer tout le spectre visible et l'infra-rouge et arrête l'ultra-violet. Elle réduit donc à la région bleue les rayons illuminateurs et laisse agir les rayons infra-rouges, rouges, jaunes et verts qui sont extincteurs. La somme des rayons extincteurs étant alors plus grande que celle des rayons illuminateurs, il y aura nécessairement extinction quand on interposera la cuve de sulfate de quinine entre la lumière et un écran phosphorescent.

Quand devant la cuve de sulfate de quinine nous placerons une seconde cuve de sulfate de cuivre et que nous insolerons le sulfure de zinc derrière ces deux cuves superposées, qu'arrivera-t-il?

La cuve de sulfate de quinine continuera à agir comme précédemment en arrêtant une partie des rayons illuminateurs et laissant agir tous les rayons extincteurs; mais comme la cuve de sulfate de cuivre arrêtera une partie des rayons extincteurs qui vont du vert à l'infra-rouge et laissera passer comme le fait le sulfate de quinine les rayons les plus illuminateurs, c'est-à-dire le bleu, il en résultera que la somme des rayons illuminateurs sera très supérieure à celle des rayons extincteurs. L'écran s'illuminera par conséquent aussitôt.

Si nous avions remplacé la cuve de sulfate de cuivre par un verre bleu placé devant le sulfate de quinine, nous aurions eu une illumination plus faible qu'avec le sulfate de cuivre parce que le verre bleu arrête très insuffisamment les rayons extincteurs, ceux de la région infra-rouge surtout.

Ce que nous venons de dire de l'action des divers rayons sur les corps phosphorescents nous permet de bien saisir le rôle des écrans interposés entre les corps phosphorescents et les sources lumineuses. Nous pouvons maintenant comprendre que des corps très transparents pour l'œil puissent être absolument opaques pour les sulfures, alors que des corps opaques pour l'œil soient au contraire très transparents pour les mêmes sulfures. C'est en nous fondant sur ces faits que nous avons démontré la grande transparence pour la lumière de corps réputés fort opaques jusqu'à nos recherches.

La lumière étant un mélange de radiations capables d'agir en sens contraire et sa composition étant fort différente suivant les sources lumineuses employées, ou suivant les écrans filtreurs que nous interposons entre la source lumineuse et les corps phosphorescents, nous pourrons trouver une explication très simple aux faits que nous allons énumérer.

Un écran de sulfure de zinc s'illumine beaucoup plus à l'ombre qu'au soleil.

Le même écran s'illumine davantage sous un verre bleu (1) à l'ombre qu'au soleil.

Derrière une cuve de 2 centimètres d'épaisseur contenant une solution de sulfate de cuivre ammoniacal, l'illumination du même écran est bien plus intense encore, mais cette fois l'illumination est plus vive au soleil qu'à l'ombre.

Derrière une cuve d'alun ou de sulfate de fer, l'illumination des corps phosphorescents est réduite et non augmentée.

A la lumière d'une lampe à pétrole ou d'une bougie l'illumination d'un écran de sulfure de zinc est à peu près nulle, et si on présente à ces sources lumineuses un écran insolé à la lumière du jour, il s'éteint aussitôt. Le même phénomène ne s'observe pas du tout avec un écran de sulfure de calcium.

Voici quelques chiffres donnant l'intensité lumineuse d'un écran de sulfure de zinc illuminé dans la plupart des conditions que nous venons d'examiner. Les mesures ont été faites avec le photomètre Henry. L'éclat du sulfure insolé au soleil, sans écran interposé, est d'environ $0^{B},002$ (2 millièmes de bougie). Prenant cette intensité pour unité, nous voyons dans le tableau suivant les accroissements d'éclat produits par l'interposition de différents écrans entre la source lumineuse et le sulfure. Ils nous montrent, par exemple, que l'éclat du sulfure de zinc derrière une cuve de sulfate de cuivre est environ 14 fois plus grand (3 centièmes de bougie) que quand il a été illuminé au soleil sans aucune interposition d'écran.

	Chiffres représentant l'intensité relative.
Intensité lumineuse d'un écran de sulfure de zinc exposé au soleil.	1
Intensité du même écran illuminé à l'ombre. .	2
Intensité du même écran exposé au soleil sous un verre bleu cobalt.	7
Intensité du même écran exposé à l'ombre sous un verre bleu cobalt.	9
Intensité du même écran exposé au soleil derrière une cuve de sulfate de cuivre ammoniacal saturé, de 2 centimètres d'épaisseur.	14

Les différences que je viens de signaler ne s'observent pas avec les autres sulfures en raison de leur sensibilité plus faible pour l'action extinctrice des grandes radiations. Pour les observer, il fallait une substance sensible comme le sulfure de zinc à la fois aux radiations extinctrices et aux radiations illuminatrices.

(1) Pour toutes ces expériences il faut s'arranger toujours de manière qu'une partie de l'écran phosphorescent dépasse le corps placé devant lui, de façon à avoir une plage de comparaison quand on l'examine ensuite dans l'obscurité.

Ce qui précède nous montre que c'est uniquement du rapport existant dans une source de lumière entre les diverses radiations qui la composent que dépend l'illumination d'un corps phosphorescent. En faisant varier ce rapport nous avons fait varier l'éclat.

Ainsi s'explique l'action d'un écran de verre bleu cobalt. Il affaiblit les radiations extinctrices, donc il augmente l'illumination. Le sulfate de cuivre qui arrête beaucoup plus les radiations extinctrices — ce qu'on constate aisément au spectroscope — augmente bien plus l'illumination. Le sulfate de fer, l'alun agissent faiblement parce qu'ils arrêtent bien une portion de l'infra-rouge mais n'arrêtent ni le rouge, ni le bleu, ni le jaune qui sont extincteurs et en outre ils arrêtent une partie de l'ultra-violet qui est illuminateur.

On voit en résumé que l'éclat du sulfure de zinc est à chaque instant la résultante de l'antagonisme entre l'action des petits λ et celle des grands λ dont se compose le spectre solaire.

En ce qui concerne l'illumination du sulfure de zinc plus grande à l'ombre qu'au soleil — fait très curieux et qui avait échappé à tous les observateurs — l'explication est exactement la même. La lumière diffuse est de la lumière bleue renvoyée par le ciel. D'après des observations spectroscopiques déjà anciennes elle contient relativement beaucoup moins de rayons rouges — et probablement aussi infra-rouges — que la lumière directe du soleil. Donc malgré une intensité lumineuse beaucoup plus forte au soleil qu'à l'ombre, le sulfure sera plus lumineux à l'ombre. Cette explication est bien la bonne, car si nous supprimons des rayons solaires les radiations extinctrices avec le sulfate de cuivre, l'illumination sera aussitôt beaucoup plus vive au soleil qu'à l'ombre par suite de l'intensité plus grande des rayons illuminateurs.

Le même raisonnement nous explique pourquoi le sulfure de zinc non seulement ne s'illumine pas à la lumière d'une forte lampe mais s'éteint s'il est illuminé. Dans nos éclairages artificiels les 9/10 des rayons émis sont des rayons infra-rouges qui sont extincteurs. L'action des rayons illuminateurs est alors détruite par eux. Même en interposant une cuve épaisse de sulfate de cuivre, on n'obtient qu'une illumination très faible, parce que vu la prédominance des rayons infra-rouges il est impossible de les arrêter en proportion suffisante. D'ailleurs l'interposition de cette cuve réduit beaucoup l'intensité des rayons illuminateurs. Or le degré de phosphorescence d'un sulfure est jusqu'à une certaine limite en rapport avec l'intensité de la source lumineuse qui l'a illuminé. Aux éclairages faibles les sulfures phosphorescents ne se saturent, pas quelle que soit la durée de l'exposition.

Tout ce qui vient d'être dit pour le sulfure de zinc n'est pas applicable aux autres sulfures phosphorescents (1) en raison de leur faible sensibilité pour les grandes radiations et surtout pour l'infra-rouge, et c'est pourquoi un écran de sulfure de calcium ne s'illumine pas notablement plus derrière des cuves qui arrêtent les radiations extinctrices. L'action de ces dernières est trop lente pour combattre celle des radiations illuminatrices qui ont le temps d'agir avant que les autres aient produit leur effet.

L'œil est plus insensible encore aux radiations infra-rouges que ne le sont les sulfures phosphorescents autres que le sulfure de zinc. Si la sensibilité de la rétine était comme pour ce dernier sulfure, la moyenne des effets produits par des radiations agissant en sens contraire, il suffirait d'interposer entre l'œil et un paysage des écrans convenables pour que l'éclat apparent de ce paysage augmentât dans d'énormes proportions. Il serait tout à fait inutile alors d'employer l'électricité pour éclairer nos rues, puisque nous pourrions multiplier à volonté l'éclat d'un objet illuminé par une source lumineuse quelconque en nous servant d'écrans filtreurs convenables.

Relations entre l'intensité de la phosphorescence et la température des corps insolés. — Le degré de phosphorescence que peut prendre un corps insolé est-il en relation étroite avec la température à laquelle ce corps est insolé? L'expérience seule permettait de répondre à cette question. Voici ce qu'elle nous a montré.

A une température notablement inférieure à zéro, les corps n'acquièrent pas de phosphorescence visible. Le degré de phosphorescence que prend un corps insolé pendant qu'on le chauffe croît régulièrement entre 0 à 100° environ. Au-dessus, la phosphorescence diminue et vers 500° devient tout à fait nulle. On peut expliquer ce dernier phénomène en admettant que la précipitation de la lumière par la chaleur est alors aussi rapide que l'absorption. L'expulsion se faisant en même temps que l'absorption, la phosphorescence n'apparaît pas.

Les faits qui précèdent se vérifient avec des écrans de sulfure de calcium et de zinc sur carton qu'on

(1) Les sulfures de calcium et de strontium étant peu sensibles aux rayons infra-rouges extincteurs s'illuminent très bien pour cette raison à la lumière d'une lampe ou même d'une bougie. On en déduit immédiatement le moyen de distinguer le sulfure de strontium qu'on substitue frauduleusement actuellement au sulfure de zinc et dont la phosphorescence possède la même teinte verte. Un écran de sulfure de strontium s'illumine à la lumière d'une bougie ; un écran de sulfure de zinc préalablement insolé à la lumière du jour ou à celle du magnésium s'éteint instantanément au contraire quand on l'expose devant cette bougie.

coupe par moitié. On place les deux moitiés à côté l'une de l'autre dans l'obscurité sur des récipients portés à des températures différentes. On les fait illuminer avec un ruban de magnésium et on les examine aussitôt. Vers — 190° environ, température qu'on obtient en plongeant l'écran de sulfure dans de l'air liquide on n'obtient aucune phosphorescence, comme l'a observé pour la première fois Dewar; mais si on retire l'écran et qu'on le laisse un instant dans l'obscurité à la température ambiante il devient lumineux. Le passage de — 190° à la température ambiante représente pour le sulfure un échauffement considérable.

Mais c'est entre 0 et 100° que l'expérience se fait le plus facilement. Une moitié de l'écran étant placée sur un bloc de glace, l'autre sur un bain de sable chauffée à des températures différentes, on constate après insolation au magnésium que le sulfure insolé pendant qu'il était chauffé à 100° est beaucoup plus brillant que celui insolé à la température de zéro. Pour le sulfure de calcium la différence est considérable; beaucoup moindre pour le sulfure de zinc.

Si un des deux écrans est mis sur une plaque chauffée à 225°, l'autre à la température ambiante, soit 15° environ, on constate après illumination au magnésium que l'écran à 225° est beaucoup moins brillant. En répétant la même expérience en portant un des écrans à 500° on n'obtient sur ce dernier qu'une phosphorescence extrêmement faible. J'ai donné plus haut la raison probable de ces phénomènes.

Déperdition de la phosphorescence en fonction du temps. — Ce que nous avons dit de l'action des divers rayons du spectre et de la température a prouvé que la phosphorescence est une fonction de plusieurs facteurs.

Il nous reste à en étudier un autre, le temps. Tous les auteurs ont cru devoir lui accorder une influence prépondérante.

Le temps a sur la déperdition de la phosphorescence une influence évidente, mais bien inférieure à celle de la température. Personne n'ignore que la phosphorescence visible succédant à l'insolation ne dépasse guère pour les corps les plus sensibles une durée de quelques heures. C'est pour cette raison que le temps a été considéré jusqu'ici comme le principal élément destructeur de la phosphorescence. Cet élément n'a en réalité rien de fondamental, puisque au moyen d'une température convenable on peut éliminer presque entièrement son action.

On a publié des courbes de déperdition de la phosphorescence en fonction du temps et on a aussi calculé leur équation. Il est évident, d'après ce que nous avons dit de l'action de la température, que ces courbes n'auraient de sens que si elles exprimaient la déperdition à une température donnée, puisque la rapidité de la déperdition varie à chaque température. Le nombre des courbes devrait alors être presque infini, puisqu'il faudrait une courbe spéciale pour chaque température.

Les courbes ainsi construites n'auraient aucun caractère commun. A une température très basse, variable suivant chaque corps, la courbe de la déperdition en fonction du temps serait représentée par une ligne voisine de l'horizontale, ce qui signifie qu'à cette basse température la phosphorescence diminue fort lentement. A une température élevée la courbe serait presque verticale, ce qui signifie que la perte de la phosphorescence serait au contraire extrêmement rapide. A une température intermédiaire la courbe serait représentée par une ligne d'abord presque verticale, pendant les premières secondes qui suivent l'insolation, puis à peu près asymptotique après un temps assez court.

Si l'influence de la température avait été mieux connue, on aurait vu depuis longtemps que ces courbes de la déperdition en fonction du temps ne présentent aucune espèce d'intérêt, puisqu'elles laissent de côté un facteur bien plus important que le temps, la température.

Et non seulement le temps est un facteur secondaire, mais il arrive même un moment où il est sans action sur la déperdition de la phosphorescence, laquelle ne peut plus être alors produite que par la température. Nous verrons, en effet, qu'après une certaine émission de la phosphorescence pour une température donnée, le corps garde indéfiniment une certaine phosphorescence résiduelle qui persiste tant qu'on n'élève pas de nouveau sa température.

Et nous verrons aussi que cette loi est absolument générale. La déperdition qui paraît spontanée chez certains corps, tels que les sulfures, n'est spontanée que parce que leur température d'émission est très inférieure à 0°. Il suffit de les refroidir assez pour supprimer toute émission. Ils sont alors analogues aux corps tels que la fluorine, l'apatite, etc., qui ne sont phosphorescents qu'au-dessus de 50° et sur lesquels le temps est absolument sans action.

Nous conclurons de ce qui précède que l'action de la température est beaucoup plus importante que celle du temps. C'est la température et non le temps qui règle l'émission de la phosphorescence.

Température des corps phosphorescents. L'éclairage par la lumière froide. — Nous venons de voir que la chaleur joue un grand rôle dans l'émission de la phosphorescence, mais toutes les phosphorescences connues commencent à se manifester à des températures relativement très basses et inférieures dans tous les cas à la température à laquelle les corps deviennent

incandescents. Toutes les phosphorescences, qu'elles soient produites par des êtres vivants, par la lumière ou par des réactions chimiques, possèdent donc ce caractère essentiel de pouvoir se produire sans élévation notable de température et c'est pour cette raison que la phosphorescence est souvent désignée sous le nom de lumière froide.

Cette production de lumière sans élévation de température constitue certainement, comme je l'ai déjà dit au début de ce travail, un des phénomènes les moins expliqués de la physique.

Toutes les lumières que nous savons produire sont toujours la conséquence de l'échauffement d'un corps et ne se manifestent que quand ce corps est porté à une température très élevée. La température d'une simple bougie est d'environ 1 700°. La phosphorescence peut se manifester, au contraire, à des températures très basses, notablement inférieures à 0°. Elle est le seul moyen connu d'obtenir de la lumière sans élévation de température.

Malheureusement cette lumière est trop faible pour pouvoir être utilisée. Dans les cas les plus favorables la lumière froide a une intensité qui ne dépasse guère quelques centièmes de bougie. On ne peut admettre que ce soit à cause de cette faible intensité que les corps phosphorescents ne produisent pas d'élévation de température, car en augmentant cette lumière par la concentration sur un seul point d'une grande surface phosphorescente au moyen de lentilles on n'obtient pas d'élévation notable de température (1). Il est donc évident que la lumière phosphorescente est due à des modifications moléculaires dont la nature nous est totalement inconnue, modifications capables d'imprimer à l'éther ambiant des vibrations aussi rapides que celles produites par une élévation de température considérable.

Les ouvrages de photométrie ne manquent pas de faire remarquer que la lumière phosphorescente serait la plus économique de toutes sous prétexte qu'elle ne contient pas de radiations infra-rouges inutiles pour la vision comme le sont celles qui accompagnent le lumière ordinaire. Mais c'est là une pure conception théorique fondée sur les analogies qui s'établissent dans l'esprit entre la cause de la lumière ordinaire et celle de la lumière phosphorescente. Il est possible que le spectre des corps phosphorescents ne contienne pas d'infra-rouge, mais nous n'en savons absolument rien et cela par la bonne raison que l'infra-rouge des corps phosphorescents n'a été recherché qu'au moyen du bolomètre et que l'énergie calorifique du spectre des corps phosphorescents est tellement faible, même dans la partie visible, que les mesures ainsi obtenues ne sauraient constituer que de très vagues indications. Il serait bien surprenant que le spectre de la phosphorescence s'arrêtât juste à la limite du rouge. Tout ce qu'il est permis de conclure des expériences de Langley est que le maximum de l'énergie calorifique infiniment petite, que l'on observe dans le spectre des animaux phosphorescents, serait dans le jaune. Mais, puisque la caractéristique fondamentale de la lumière phosphorescente est de ne pas être produite par de la chaleur comme les autres lumières que nous connaissons, il est évident que le thermomètre ou les instruments analogues ne constituent pas du tout un réactif au moyen duquel puisse être étudiée la phosphorescence. L'élévation de quelques centièmes de degré au plus dont elle s'accompagne peut-être doit constituer simplement un phénomène concomitant, dû vraisemblablement à des réactions chimiques sans liaison directe avec la phosphorescence, et qui ne peuvent par conséquent lui servir de mesure.

On ne peut contester évidemment que l'éclairage par phosphorescence serait économique, mais simplement parce que cet éclairage est produit sans la grande dépense de chaleur que nécessitent nos éclairages modernes. La lumière artificielle que nous produisons est toujours, comme on le sait, la conséquence d'une élévation de température des corps. On peut même dire que si nous ne connaissions pas la phosphorescence les physiciens montreraient aisément qu'il n'y a pas de lumière possible sans chaleur, puisque pour avoir de la lumière il faut donner à un corps des vibrations suffisamment rapides et que ces vibrations rapides ne peuvent être obtenues que par l'échauffement. Le phénomène de la phosphorescence nous prouve au contraire qu'il est possible d'imprimer des vibrations rapides à l'éther qui entoure un corps, sans avoir d'abord échauffé ce corps, et simplement par des réactions chimiques ou des changements moléculaires ne s'accompagnant pas d'une élévation sensible de température.

Nous ferons voir par nos expériences sur la phosphorescence chimique que nous sommes maître de quelques-unes des réactions capables de produire la phosphorescence. Rien n'indique malheureusement que la lumière qui accompagne ces réactions puisse dépasser une certaine intensité et il se pourrait fort bien que la caractéristique même de ces réactions fût de produire de la lumière ne dépassant pas cette intensité. Nous pourrions alors produire des vibrations de rapidité suffisante pour engendrer de la lumière, mais d'amplitude toujours trop faible pour que cette lumière dépassât une certaine intensité.

(1) J'ai fait cette expérience avec de grands écrans induits de sulfure de calcium dont la lumière était concentrée par une lentille de 10 centimètres de diamètre. Dans les exprieénces de Langley faites au bolomètre sur des animaux phosphorescents, l'élévation de température observée devait être de l'ordre du centième de degré, c'est-à-dire négligeable entièrement.

Cependant si l'on considère que l'éclat d'un corps phosphorescent déterminé peut être notablement accru par divers moyens, par exemple par une élévation relativement faible de la température du corps phosphorescent, il est possible d'imaginer qu'on puisse l'accroître davantage. La recherche du problème n'apparaît pas alors comme impossible *a priori*. Étant donné que dans nos lumières artificielles les 9/10 de l'énergie produite sont inutilisés, la découverte d'un moyen d'obtenir de la phophorescence très lumineuse serait d'une importance capitale, et il faudrait chiffrer par milliards les sommes que cette découverte économiserait aux peuples civilisés.

§ 3. — LA PHOSPHORESCENCE INVISIBLE ET SA TRANSFORMATION EN PHOSPHORESCENCE VISIBLE.

Historique. — Le phénomène de la luminescence invisible que j'ai étudié autrefois ici est caractérisé par ce fait qu'un corps phosphorescent qui a été exposé à la lumière conserve pendant une période pouvant atteindre dix-huit mois et *sans aucun échauffement préalable* la propriété d'émettre des radiations invisibles capables de se réfracter, se polariser et impressionner les plaques photographiques. Ce sont des radiations dont le spectre est analogue à celui de la lumière dont elles ne diffèrent que par leur invisibilité (1).

Ce phénomène était complètement ignoré avant mes recherches et rien n'autorisait à le prévoir. Sans doute on a su de tout temps que beaucoup de corps sont phosphorescents par la chaleur et, par conséquent, conservent depuis leur formation géologique une aptitude à la phosphorescence qu'ils manifestent dès qu'on les chauffe. Mais comme ces corps ne rayonnent absolument rien dans l'obscurité avant d'être échauffés, ils ne donnent naissance à aucune phosphorescence invisible. La phosphorescence qu'ils manifestent par la chaleur est une phosphorescence très visible.

Malgré leurs longues recherches sur la phosphorescence, E. Becquerel et H. Becquerel ont complètement ignoré le phénomène de la phosphorescence invisible. Jamais ils n'ont soupçonné que des corps qui avaient été frappés un instant par la lumière pouvaient émettre dans l'obscurité *sans aucun échauffement préalable* des radiations invisibles pendant de longs mois. Tout en sachant très bien, comme l'avait observé Canton, qu'un sulfure phosphorescent chauffé quelque temps après insolation et extinction redevient légèrement phosphorescent pendant un instant, E. Becquerel supposait que l'émission spontanée des radiations cesse très vite et que de la chaleur était nécessaire pour expulser le léger résidu phosphorescent que les corps pouvaient conserver et que d'après lui ils ne conservaient pas bien longtemps. Voici d'ailleurs, comment il s'exprime dans son livre sur la lumière. (T. Ier, p. 52 et 59.) « Quand « ces substances (sulfures phosphorescents) ont été « exposées à la lumière et sont placées dans une « obscurité profonde pendant quelque temps, 3 ou « 4 jours, elles perdent presque entièrement la fa- « culté de luire immédiatement par une élévation « de température... Ainsi la modification acquise « par l'action du rayonnement ne se conserve en « partie que pendant un certain temps dans les corps « phosphorescents, puis finit par disparaître... Au « bout de quinze jours j'ai toujours obtenu *par élé-* « *vation de température* quelques traces de lumière « au moment de la projection de la matière dans un « creuset chauffé à 500°. »

Le rayonnement spontané *invisible* qui se produit sans aucune intervention de température avait donc échappé entièrement à cet éminent physicien. Il n'est pas vrai du tout que « la modification acquise par l'action du rayonnement ne se conserve que pendant un certain temps puis finit par disparaître ». Nous verrons qu'une partie des modifications imprimées par la lumière aux corps phosphorescents se conserve *indéfiniment* et alors même qu'ils ont cessé d'émettre aucune phosphorescence invisible, ce qui n'arrive d'ailleurs qu'au bout de dix-huit mois environ.

Il existe deux formes de la phosphorescence invisible : 1° celle qui suit la phosphorescence visible; 2° celle qui la précède. Ces deux formes de la phosphorescence invisible peuvent être transformées aisément en lumière visible (1).

Phosphorescence invisible succédant à la phosphorescence visible. — La phosphorescence invisible succédant à la phosphorescence visible constitue

(1) Je renvoie pour les détails des expériences à l'article et aux figures que j'ai publiés dans la *Revue Scientifique* du 21 janvier 1899, p. 106.

(1) Il semblerait d'abord qu'on puisse ranger dans la phosphorescence invisible la « lumière emmagasinée » de Niepce de Saint-Victor, mais nous verrons dans un autre travail qu'il faut la classer probablement dans les phénomènes dits radio-actifs. Nous rappellerons que c'est lui le premier qui démontra il y a quarante ans l'existence de l'émission particulière, à laquelle on donne aujourd'hui le nom de rayons uraniques. Il montra que les sels d'urane impressionnent les plaques photographiques dans l'obscurité « et conservent *après plusieurs mois la même activité que le premier jour* ». Sans doute il se trompait en croyant qu'il s'agissait de lumière emmagasinée, mais M. Becquerel lui aussi était victime de la même erreur à l'époque où il croyait à la polarisation des rayons uraniques. Le silence fait aujourd'hui autour de Niepce de Saint-Victor ne fait pas beaucoup d'honneur à l'équité des physiciens qui ont utilisé ses recherches. M. E. Guillaume est à peu près le seul qui ait appelé — un peu timidement d'ailleurs — ses travaux dans son livre sur les rayons X.

une des formes les plus ignorées et les plus curieuses de la lumière. Il eût été difficile de prévoir avant nos expériences qu'un corps frappé par la lumière, puis maintenu dans l'obscurité, pouvait conserver pendant dix-huit mois la propriété d'émettre sans cesse des radiations identiques à la lumière et ne différant d'elle que par une invisibilité absolue.

En se reportant à nos recherches antérieures (1), le lecteur verra comment nous avons prouvé que cette lumière invisible se réfractait, se polarisait, possédait un spectre analogue à celui de la lumière

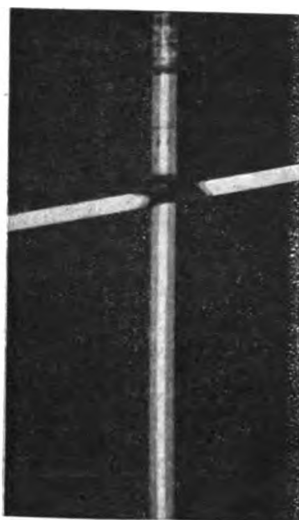


Fig. 20. — *Polarisation par double réfraction des radiations obscures émises par les corps doués de phosphorescence invisible.*

Une lame épaisse de spath d'Islande a été introduite dans le système optique d'un objectif à portrait monté sur une chambre noire. La substance émettant de la phosphorescence invisible a été mise dans deux tubes disposés en croix. L'appareil photographique et les tubes étant placés dans une obscurité absolue à des distances déterminées d'avance, on introduit une plaque photographique dans le châssis de la chambre noire et on fait poser un temps convenable. Au développement on trouve que l'image de l'une des branches de la croix est dédoublée comme elle doit l'être en cas de polarisation. La bande verticale blanche de la figure représente la portion centrale du tube non dédoublée, les bandes latérales ombrées les parties dédoublées. L'intensité de ces dernières est, conformément à la théorie, moitié moindre que celle de la partie non dédoublée. Cette expérience prouve à la fois l'émission des radiations invisibles, leur propagation en ligne droite, leur réfraction et leur polarisation.

ordinaire et ne différait de cette dernière que par son invisibilité absolue, conséquence de la faible amplitude des ondes émises.

Ce phénomène si curieux est bien difficilement explicable. Pour que des corps frappés par la lumière émettent des radiations, il faut que leurs molécules soient dans un état permanent de vibrations. Aucun phénomène acoustique ou lumineux ne présente quelque chose d'analogue à des vibrations d'une persistance aussi prodigieusement longue. Un tel phénomène serait l'analogue d'un corps vibrant, une cloche par exemple, qui, ayant reçu un choc, continuerait à vibrer pendant plus d'une année.

(1) *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, et *Revue Scientifique*, 1899.

Et pourtant le phénomène est bien plus singulier encore que nous ne l'avions indiqué tout d'abord. Nous allons voir que ces corps obscurs qui, après avoir rayonné pendant dix-huit mois, semblaient avoir perdu toute énergie, peuvent, sous l'influence de certaines radiations obscures tombant à leur surface, redevenir phosphorescents au point d'être lumineux pour l'œil et pouvoir être photographiés en quelques minutes à la chambre noire.

Les nouvelles expériences dont je vais parler prouvent qu'en dehors de l'élément résiduel qui se dissipe spontanément par rayonnement avec le temps, les corps phosphorescents contiennent un élément résiduel permanent qui ne rayonne pas spontanément et se conserve indéfiniment, à moins qu'on ne l'expulse artificiellement, soit par la chaleur, soit simplement en projetant à sa surface certaines radiations obscures d'une longueur d'onde déterminée.

J'ai constaté ce dernier fait avec les écrans de sulfure de calcium qui avaient servi à mes anciennes expériences et qui ne donnaient plus d'impressions photographiques au bout de dix-huit mois après six semaines de pose. Ils avaient été alors abandonnés dans l'obscurité où ils se trouvent actuellement depuis plus de trois ans.

Mettons dans l'obscurité un de ces écrans dans un châssis photographique dont le verre a été couvert d'une feuille de papier noir ou d'une lame d'ébonite, corps opaques pour la lumière ordinaire, mais très transparents, comme je l'ai montré, pour les radiations obscures de grande longueur d'onde ne dépassant pas sensiblement 2 μ. Exposons ce châssis pendant trente ou quarante secondes devant une lampe à pétrole ou quelques secondes au soleil (1) et reportons-le dans l'obscurité pour l'ouvrir et l'examiner. Nous constaterons alors que, sous l'influence des radiations invisibles, l'écran, qui était obscur depuis trois ans, est devenu lumineux. Sa phosphorescence est légère, mais suffisante pour donner une impression photographique par contact en moins de cinq minutes alors qu'il n'en donnait pas une en six semaines de pose auparavant.

La phosphorescence ainsi produite dure une quinzaine de secondes, puis disparaît. La même expérience peut être répétée sur le même écran plus de cinquante fois à des intervalles quelconques, c'est-à-dire pendant des mois ou des années. Mais il arrive un moment où le résidu phosphorescent étant épuisé

(1) Dans le cas d'exposition au soleil, l'insolation doit être faite par un aide afin d'éviter l'éblouissement qui empêcherait de percevoir la phosphorescence.

par ces expériences successives, les radiations obscures ne produiront aucun effet, à moins d'une insolation nouvelle. Il s'agissait donc bien d'une charge résiduelle limitée ne se renouvelant pas spontanément, mais qu'on peut garder indéfiniment avant de la dépenser.

Un grand nombre de corps possèdent ainsi la propriété d'acquérir une charge de lumière résiduelle dont une partie se dissipe spontanément et dont l'autre partie se conserve indéfiniment. Chez quelques-uns, tels que les sulfures de calcium et de strontium, la lumière résiduelle peut apparaître simplement sous l'influence des radiations obscures de grande longueur d'onde, même quand l'écran exposé à ces radiations est maintenu à très basse température, par exemple entre deux cuves de verre de 1 centimètre d'épaisseur pleines d'eau congelée. La chaleur ne peut donc être invoquée comme cause du phénomène.

Il est important de le constater, car la chaleur seule peut produire le même effet. Elle ne le produirait du reste que si on élevait la température de l'écran à 80° environ. L'effet produit par la chaleur est d'ailleurs fort différent de celui produit par les radiations obscures, comme nous le montrerons bientôt.

Les expériences qui précèdent réussissent très bien avec plusieurs sulfures phosphorescents, ceux de baryum, de calcium et de strontium par exemple, mais pas du tout avec le sulfure de zinc, et cela pour la raison que nous verrons ailleurs que les radiations de grande longueur d'onde, capables de détruire la phosphorescence de ce sulfure, sont absolument incapables de l'exciter. Le sulfure de zinc peut, comme les autres sulfures, garder une charge résiduelle indéfiniment, mais cette charge résiduelle ne peut être expulsée que par une température voisine de 100° et nullement par les radiations obscures de grande longueur d'onde.

Au lieu de faire les expériences avec des écrans phosphorescents qui demandent une petite préparation (1), on peut les réaliser plus simplement en mettant le sulfure de calcium dans un tube placé après insolation dans une boîte fermée par une feuille d'ébonite ou mieux par une feuille de verre couverte de vernis noir, dit vernis japonais, en couche assez épaisse pour que le disque du soleil soit absolument invisible à travers (1). Au bout de vingt-quatre heures, le sulfure sera devenu obscur, mais il conservera indéfiniment, si on le maintient dans l'obscurité, la faculté de devenir lumineux quand des radiations obscures tomberont à sa surface. Pour le constater, il n'y aura qu'à exposer la boîte fermée pendant une minute devant une lampe à pétrole. En l'ouvrant ensuite dans l'obscurité, on constatera que le tube de sulfure est devenu lumineux. Cette expérience peut être répétée un grand nombre de fois, mais si au lieu d'exposer la boîte fermée devant la lampe pendant une minute, on l'exposait pendant une heure, toute la provision de phosphorescence épuisable par les grands λ finirait par être épuisée et alors, en ouvrant la boîte dans l'obscurité, au lieu de trouver le tube lumineux, on le trouverait obscur.

L'ébonite, le vernis du Japon peuvent être remplacés par un verre rouge qui laisse très bien passer les grands λ, et par conséquent rallume le sulfure pour l'éteindre ensuite. Mais sous cette forme, l'expérience serait moins frappante pour l'observateur ne sachant pas que le rouge et l'infra-rouge ne peuvent jamais produire de phosphorescence que sur un corps qui en contient une certaine provision.

Pour rendre les expériences précédentes plus démonstratives, je mets au fond d'une grande boîte en carton fermé comme il a été dit plus haut des bas-reliefs enduits d'une couche de sulfure de calcium délayé dans du vernis à bronzer. On abandonne cette boîte dans l'obscurité. Si à une époque quelconque on l'expose, toujours fermée, au soleil ou à une lampe pendant une minute et qu'on l'ouvre dans l'obscurité, on voit les statues lumineuses. L'opération peut être faite plusieurs semaines (2) après insolation.

Dans toutes les expériences précédentes, nous avons fait toujours intervenir, pour réveiller la phosphorescence éteinte du sulfure, des radiations visibles traversant un écran opaque qui les rend invisibles. Mais l'expérience sous cette forme peut toujours laisser supposer que la lumière visible a pu passer à

(1) Préparation d'ailleurs très simple puisqu'il suffit de broyer le sulfure, le passer à travers un tamis de soie très fin, le mélanger dans un mortier avec son poids de vernis dit [illegible] blanc à bronzer et le verser comme du collodion sur [illegible] du carton. C'est avec le même mélange qu'on en[illegible] pinceau les statues que l'on veut rendre phos[illegible] le vernis à bronzer était jaune foncé, comme [illegible] certaines maisons, la phosphorescence de [illegible]dérablement réduite.

(1) Pour que la couche soit assez épaisse on colle un petit rebord de carton autour du verre. La couche peut avoir une épaisseur quelconque, car j'ai constaté par expérience qu'une épaisseur de 1 centimètre de ce vernis est aisément traversée par les radiations infra-rouges. Le seul inconvénient des couches trop épaisses c'est qu'elles mettent plus d'une semaine pour sécher. Une couche de 1 millimètre suffit d'ailleurs pour obtenir une opacité absolue pour l'œil, ce qu'on constate en l'interposant entre le disque du soleil et l'œil.

(2) Pendant plusieurs semaines et non pendant dix-huit mois comme je l'ai dit plus haut pour les tubes pleins de sulfure. Cette différence tient simplement à ce que les vernis mélangés aux sulfures réduisent beaucoup leur pouvoir émissif. Les écrans dont la luminosité a pu être réveillée pendant trois ans — et pourrait l'être probablement après des siècles — étaient simplement formés de sulfure de calcium en poudre comprimée entre deux lames de verre.

travers une fente de la boîte pour illuminer le sulfure. Nous allons maintenant supprimer toute source visible de lumière, placer l'observateur dans l'obscurité et du sein de cette obscurité faire graduellement surgir à ses yeux une statue phosphorescente qu'aucun rayon de lumière visible n'aura frappée.

L'expérience, bien que très frappante, est d'ailleurs des plus simples et se déduit aisément de ce qui précède. Le lecteur qui a bien compris nos explications voit de suite que si, au lieu d'enfermer la statue dans une boîte opaque, c'est la lampe que l'on enferme dans la boîte opaque, le résultat sera identique. On opère de la façon suivante.

Dans une salle absolument obscure, et si l'on n'a pas une telle salle il n'y a qu'à faire l'expérience la nuit, on dispose sur une table la lampe noire que nous avons décrite, lampe qui ne laisse passer aucun filet de lumière visible. Devant elle on place une statuette couverte de sulfure de calcium abandonnée depuis plusieurs jours dans l'obscurité, et par conséquent ne présentant aucune trace de phosphorescence. Tout étant ainsi disposé, l'observateur voit au bout de une à deux minutes la statue s'illuminer dans l'ombre et surgir des ténèbres.



Fig. 22. — Reproduction photographique dans l'obscurité de bas-reliefs illuminés en projetant à leur surface des radiations obscures de grande longueur d'onde. En se combinant avec les radiations également obscures émises par le bas-relief, elles rendent ce dernier lumineux. Les choses se passent comme si de l'obscurité ajoutée à de l'obscurité produisait de la lumière.

L'expérience est tout à fait curieuse et a toujours vivement impressionné les personnes auxquelles je l'ai montrée. Il est, en effet, fort étrange de voir que les radiations obscures de la lampe ajoutées aux radiations obscures du sulfure produisent de la lumière. C'est l'inverse de la célèbre expérience des interférences de Fresnel dans laquelle de la lumière ajoutée à de la lumière produisait de l'obscurité. Dans notre expérience, c'est de l'obscurité ajoutée à de l'obscurité qui produit de la lumière.

La lumière ainsi obtenue n'est pas très vive. Elle l'est assez cependant pour que, avec un objectif à portrait disposé d'avance à une place convenable, on puisse obtenir la photographie de la statue en quarante minutes de pose. La lampe noire est, bien entendu, maintenue près de la statue pendant toute la durée de la pose, car si on la retirait, la phosphorescence s'éteindrait en moins d'une minute. Nous donnons, fig. 22, la reproduction de bas-reliefs ainsi obtenus.

J'ai dit plus haut que la même expérience pouvait se répéter une cinquantaine de fois avec le même sulfure sans nouvelle insolation. Ce nombre dépend évidemment du temps pendant lequel on prolonge l'expérience. L'observateur sera fixé en sachant qu'un vieil écran de sulfure de calcium placé à 10 centimètres d'une petite lampe de laboratoire photographique entourée d'un verre rouge reste lumineux pendant plus d'une heure avant de s'éteindre.

On peut conclure de ce qui précède que la luminescence résiduelle que peuvent emmagasiner certains corps est formée d'un élément transitoire et d'un élément permanent. Ces deux éléments sont susceptibles de se transformer en lumière visible. Mais alors que l'élément transitoire se dissipe spontanément par rayonnement dans un temps plus ou moins long, l'élément permanent ne rayonne pas spontanément et persiste indéfiniment jusqu'à ce qu'il soit expulsé artificiellement, soit en exposant le corps qui le contient à des radiations obscures de grande longueur d'onde, soit en le chauffant à une température suffisamment élevée.

Effets comparés des radiations de l'infra-rouge suivant qu'elles agissent pour produire de la chaleur ou comme agent excitateur de la phosphorescence. — Les observateurs qui ont étudié l'action des diverses parties du spectre sur les corps phosphorescents ont tous constaté qu'alors que les radiations qui vont du bleu à l'ultra-violet produisent la phosphorescence, les radiations qui vont du vert jusque très loin dans l'infra-rouge éteignent la phosphorescence.

On expliquait généralement l'action de ces dernières radiations, l'infra-rouge notamment, en disant qu'elles agissent comme source de chaleur précipitant la phosphorescence, et, en effet, la chaleur et l'infra-rouge semblent produire quelquefois des effets identiques.

Nous allons voir, en analysant les phénomènes,

que l'infra-rouge possède une action spécifique tout à fait indépendante de l'action calorifique qu'il peut produire, puisque les deux effets peuvent être diamétralement opposés.

Nous ferons remarquer tout d'abord que le qualificatif de radiations calorifiques par lequel on désigne souvent les radiations infra-rouges est la simple conséquence d'une erreur instrumentale due à l'imperfection des procédés employés d'abord pour décomposer la lumière solaire. Le prisme ramassant les radiations dans l'infra-rouge et les étalant à l'autre extrémité du spectre, il était naturel que la chaleur fût considérable dans la partie où les radiations étaient les plus condensées. On crut donc que c'était dans l'infra-rouge que se trouvait la partie la plus chaude du spectre solaire. Cette erreur et la courbe qui la traduit traînent encore dans tous les traités de physique élémentaire.

Dès qu'on eut réussi, au moyen de réseaux, à produire des spectres où la déviation des radiations était proportionnelle à la longueur d'onde, on vit que ce n'était pas du tout dans l'infra-rouge invisible, mais bien dans la partie la plus lumineuse du spectre, c'est-à-dire dans le jaune, aux environs de la raie D, que se trouvait pour la lumière solaire le maximum d'action calorifique (1).

Aucune partie du spectre n'est dépourvue en réalité d'action calorifique, comme les physiciens l'ont cru pendant longtemps. Il suffit de donner à une radiation quelconque du spectre une intensité suffisante pour lui faire produire toutes les actions calorifiques que l'on voudra. Les rayons infra-rouges peuvent comme les autres produire de la chaleur, mais comme les autres aussi, ils peuvent produire des effets fort différents suivant l'organe qui les reçoit. Les radiations sont une cause dont l'effet varie suivant le réactif qu'elles impressionnent.

Si l'on a étudié pendant longtemps et si l'on étudie encore l'infra-rouge avec des instruments thermiques tels que la pile thermo-électrique ou le bolomètre, c'est simplement parce qu'on ne possédait pas des réactifs plus sensibles que ces instruments. C'est leur imperfection qui a fait croire pendant longtemps que la plupart des corps sont opaques pour l'infra-rouge, alors qu'ils sont au contraire fort transparents, comme je l'ai montré.

A mesure que l'on pénétrera dans l'étude de l'infra-rouge, on verra ses propriétés s'étendre. Dans un autre travail, nous montrerons que, aussi bien au point de vue physiologique qu'au point de vue chimique, l'infra-rouge produit souvent des actions inverses de celles de l'autre extrémité du spectre. J'ai constaté que chez les végétaux il détruit la chlorophylle formée sous l'influence des radiations très réfrangibles, empêche la formation du sucre, etc. Sur la plaque photographique, il détruit les impressions formées parles rayons très réfrangibles.

Voici maintenant comment, au moyen des phénomènes de la phosphorescence, on peut démontrer que les radiations infra-rouges peuvent produire des effets différents et parfois tout à fait contraires de ceux qu'ils déterminent quand ils engendrent de la chaleur.

Voyons d'abord le cas où ces effets semblent identiques.

Prenons un écran de sulfure de calcium insolé depuis un quart d'heure et exposons-le à l'action de notre lampe noire, soit devant la cheminée métallique, soit devant la partie fermée par de l'ébonite qui laisse passer l'infra-rouge. L'action sera la même dans les deux cas, la phosphorescence sera activée d'abord puis s'éteindra. Tout au plus observerons-nous que l'action de la chaleur est plus lente que celle de l'infra-rouge, parce qu'elle n'agit que quand la surface de l'écran a eu le temps de s'échauffer.

On obtiendra les mêmes résultats si l'on emploie un écran insolé depuis quelques jours et par conséquant obscur. Il brillera devant toutes les parties de la lampe noire, c'est-à-dire sous l'action de la chaleur et sous celle de l'infra-rouge. On remarquera toutefois que si l'on interpose une lame de verre entre l'écran de sulfure et la lampe, il n'y aura illumination que devant l'ébonite et non devant la cheminée métallique. Cela tient à ce que le verre étant mauvais conducteur, l'écran ne peut s'échauffer alors que l'infra-rouge émis à travers l'ébonite le traverse facilement (1). Dans ce dernier cas, l'action de la chaleur et des grands λ est nettement séparée. Elle le serait encore si on remplaçait l'écran de sulfure de calcium sur carton par un écran sur verre. On n'aurait pas d'effet d'illumination devant la cheminée métallique parce que le verre refroidit le sulfure dès que la faible chaleur de la lampe commence à

(1) Il est de toute évidence que pour les sources lumineuses artificielles la position du maximum de l'énergie calorifique variera suivant la source. Pour le spectre des radiations [illegible] par une boule de métal chauffée au rouge sombre, la [illegible] totalité de l'énergie serait naturellement dans l'infra- [illegible] sources de lumière artificielle, contenant une [illegible] de radiations infra-rouges inutilisées, repré- [illegible] raison un véritable gaspillage d'énergie.

(1) La cheminée métallique de la lampe peut être considérée comme une source de chaleur émettant évidemment de l'infra-rouge comme toutes les sources de chaleur, mais sa température ne dépassant guère 100°, les ondes émises n'ont pas une longueur inférieure à 5 à 6 μ, ondes sans action sur les sulfures. Elles n'agissent que par l'échauffement qu'elles produisent. A travers l'ébonite, le verre noir, etc., sortent des radiations de $0\mu,8$ à 2 μ environ qui ont une action spécifique, indépendante de l'action calorifique qu'elles finiraient à la longue par produire.

échauffer ce dernier. Devant l'ébonite, l'effet d'illumination se produit au contraire avec un écran en carton ou en verre indifféremment, parce que les radiations infra-rouges agissent par leur action spécifique et non par échauffement.

Dans les cas précédents, sauf les deux derniers, les effets de la chaleur et de l'infra-rouge ont été sensiblement identiques, et une observation superficielle pourrait faire croire que l'infra-rouge a simplement agi en échauffant l'écran de sulfure de calcium.

Nous allons voir maintenant l'infra-rouge produire sur les deux moitiés d'un même écran des effets opposés suivant qu'il agit par son action spécifique ou comme cause de chaleur.

A l'écran de sulfure de calcium substituons un écran de sulfure de zinc à phosphorescence verte (1). Insolons-le et plaçons-en une moitié devant la cheminée métallique de la lampe (c'est-à-dire devant une source de chaleur), et l'autre moitié devant l'ébonite qui sert à masquer la flamme mais laisse passer les grandes radiations infra-rouges. Sur les deux moitiés de l'écran les effets seront diamétralement opposés. Devant l'ébonite l'écran s'éteindra instantanément *sans aucun accroissement de la phosphorescence.* Devant la cheminée métallique sa phosphorescence sera au contraire notablement accrue.

Si, au lieu d'avoir été insolé avant l'exposition à la lampe, l'écran de sulfure de zinc est resté quelque temps dans l'obscurité, de façon à être obscur, la différence d'action entre la chaleur et les radiations infra-rouges continuera à se manifester. L'écran redeviendra phosphorescent devant la paroi métallique et restera obscur devant l'ébonite dont les rayons ne peuvent détruire la phosphorescence puisqu'elle est déjà éteinte (2).

Les expériences qui viennent d'être décrites mettent en évidence la différence fondamentale entre l'effet de la chaleur et l'action spécifique des grandes radiations.

Pour compléter la démonstration j'ai interposé entre l'ébonite et l'écran une cuve d'eau congélée de 1 centimètre d'épaisseur et maintenu l'écran à 0° en plaçant une seconde cuve semblable derrière lui. Les deux cuves sont rapprochées de façon à être en contact intime avec l'écran et l'empêcher de dépasser la température de 0°. Dans ces conditions la chaleur ne peut agir et en effet n'agit pas. Aucune illumination ne se produit devant la cheminée métallique. Devant l'ébonite, au contraire, les effets d'illumination du sulfure de calcium et d'extinction du sulfure de zinc que j'ai décrits restent les mêmes.

Il est donc évident, ainsi que je l'avais énoncé plus haut, que les grands λ peuvent avoir des actions tout à fait différentes de celles qu'ils produisent lorsqu'ils agissent en engendrant une élévation de température dans les corps qui les absorbent.

Les expériences précédentes ayant prouvé que la chaleur et les grands λ pouvant dans quelques cas produire des effets semblables sur certains sulfures phosphorescents, celui de calcium notamment, il était intéressant de rechercher à quelle température il faut porter ces corps pour obtenir par leur échauffement les mêmes effets que ceux obtenus à basse température avec les grands λ. Rien n'est plus facile puisqu'il suffit de déterminer à quelle température du sulfure de calcium insolé depuis quelques jours et par conséquent obscur redevient lumineux. On y arrive en le mettant dans des tubes introduits dans un récipient plein d'eau contenant un thermomètre à maxima et qu'on chauffe progressivement dans l'obscurité. On constate ainsi que du sulfure de calcium insolé, depuis huit jours ne commence à briller que vers 60°, et seulement au *bout de 50 secondes*, temps nécessaire pour son échauffement. Le même sulfure, introduit dans une boîte fermée par de l'ébonite ou du verre couvert de vernis japonais et placée devant une lampe à pétrole, devient lumineux au bout de quelques secondes par l'action des radiations infra-rouges qui ont pénétré dans la boîte et n'ont pas eu le temps de l'échauffer.

On peut se proposer aussi de rechercher ce que l'infra-rouge peut ôter de phosphorescence aux sulfures phosphorescents et voir ainsi son équivalent calorifique. On y arrive en introduisant dans un châssis photographique fermé par une feuille mince d'ébonite un écran de sulfure de calcium et l'exposant plusieurs heures au soleil. On constate alors que pour lui rendre ensuite de la phosphorescence il faut le porter à une température un peu supérieure à 100°. Les grandes radiations agissant à la température ordinaire ôtent donc à un corps phosphorescent toute la lumière résiduelle qu'on pourrait lui enlever en le chauffant à près de 100°.

Phosphorescence invisible précédant la phosphorescence visible. — La phosphorescence invisible qui suit la phosphorescence visible comme nous venons de le voir peut la précéder. On le prouve par les expériences suivantes :

(1) Et non jaune, ni orangée, comme celle de la plupart des sulfures de zinc qu'on trouve actuellement dans le commerce. Le sulfure de strontium vert qu'un industriel vend maintenant sous le nom de sulfure de zinc serait tout à fait impropre pour ces expériences.

(2) Dans toutes ces expériences où on compare des plages lumineuses d'intensité inégale il est bon de mettre sur les écrans une étroite bande d'étain (du côté regardant la lampe), ce qui leur conserve l'intensité qu'ils auraient eue sans avoir été exposés à aucune radiation.

Prenons un écran fait avec un corps phosphorescent s'impressionnant lentement à la lumière, le sulfure de strontium est précisément dans ce cas, et dépouillons-le par la chaleur de toute phosphorescence résiduelle. Plaçons-le alors dans l'obscurité dans le châssis d'un appareil photographique muni d'un obturateur donnant environ le 1/5 de seconde, dirigeons l'appareil vers le ciel et démasquons l'obturateur de façon que la plaque soit exposée à la lumière. En ouvrant ensuite le châssis dans l'obscurité nous constatons que le sulfure n'est pas lumineux, mais il suffira de le poser sur une plaque chauffée à 225° pour qu'immédiatement il s'illumine. Sa courte exposition à la lumière lui avait donc donné une phosphorescence invisible.

L'expérience peut être faite plus simplement avec d'autres corps, par exemple le spath d'Islande. Ce composé n'acquiert qu'une très faible phosphorescence par la chaleur et aucune par la lumière; mais si on l'insole, puis qu'on le chauffe à 225°, il brille assez vivement pendant quelques instants, ce qui prouve que la lumière lui avait communiqué une certaine quantité de phosphorescence invisible. On peut répéter indéfiniment cette série d'opérations, c'est-à-dire rendre au spath la même luminosité par la chaleur après l'avoir insolé, ce qui n'est pas du tout le cas des corps phosphorescents seulement par la chaleur. La lumière ne rend jamais à ces derniers *qu'une très faible* partie de leur aptitude à la phosphorescence.

GUSTAVE LE BON.

(A suivre.)

951

ETHNOGRAPHIE

Le respect des morts en Chine.

Le mystère de la mort a toujours impressionné les hommes : leurs religions en font foi.

Tour à tour, ils ont figuré Celle qui a été nommée l'Ange des Ténèbres par un sablier, emblème de la brièveté de l'existence humaine ; par un flambeau retourné, la flamme en bas, image de notre vie que le destin renverse et éteint; par une chouette, l'oiseau sinistre, hôte des cimetières ; par un papillon, symbole du dernier soupir, celui où l'on croit entendre s'envoler le principe subtil qui serait l'âme.

Tour à tour, la mort se vit consacrer l'if, le cyprès, le coq. Elle fut divinité et les Grecs, en particulier, en firent la fille de l'Erèbe et de la Nuit, la sœur aînée du sommeil.

Mais dès que le cadavre a disparu dans le cercueil ou que le feu l'a dévoré, la frayeur s'atténue et s'efface.

La forme humaine désagrégée, le souvenir seul hante l'esprit. Les survivants ont des intérêts et les héritiers des droits, auxquels la mort a donné naissance.

Imprégnés de la morale de Kon-Phu-Cheu, dont les maximes de vertu et d'honneur sont basées sur l'immuable principe de la fraternité sociale hiérarchique, les Orientaux nous taxent d'immoralité lorsqu'ils lisent nos Codes qui leur semblent inciter à la curée les successibles réunis autour du cadavre, encore chaud, du *de cujus;* de même qu'ils nous qualifient de barbares quand ils nous entendent traiter de folles utopies l'idée d'une paix internationale dont la civilisation chinoise se glorifie d'avoir posé les premières bases, en proclamant le mépris du métier des armes.

Il est de bon ton, à l'heure actuelle, de jeter à la Chine la pierre du progrès.

Notre vieille grand'mère — comme la nomment les Coréens, — notre tante — comme l'appellent les Annamites — sourit à la gaminerie, lève les épaules et continue à rapiécer ses vieilles traditions, sachant par l'expérience des siècles ce qu'il faut penser des prétendues nouveautés de l'Occident.

« — Vos innovations, pourrait-elle nous dire, sont des entreprises de jeune homme. Vous êtes né d'hier et vous parlez sagesse. A part les sciences où je ne comprends rien, n'étant pas curieuse des choses naturelles, il y a bien trois mille ans que j'ai fait l'expérience des idées nouvelles que vous tentez vainement de me faire adopter. Croyez-moi, fortifiez chez vous les principes de famille et vous vous en trouverez mieux. Songez que je vais encore assez bien pour mon âge. Pourriez-vous me citer un empire contemporain de ma jeunesse qui osât comparer sa vitalité à la mienne ? »

Le secret de cette longévité extraordinaire se trouve en vérité dans la cohésion de tous les membres de chaque famille réunis autour de leur chef, le Père ; de tous les chefs groupés autour de la famille représentative, la Commune ; de toutes les communes serrées autour de la grande Idée de famille qu'on appelle chez nous la Patrie et que les Chinois dénomment d'un terme composé plus large et plus conforme à leur esprit : la Terre et l'Eau.

Les liens étroits qui rattachent fraternellement tous les Chinois, les uns aux autres, ne se dissolvent pas par la mort. Les familles se conjuguent toutes dans l'Éternité et se résument dans le concept de Dieu, père de la Terre et de l'Eau.

C'est par l'application de ces principes de parenté générale, comprise dans sa plus vive et plus généreuse conception, que les Chinois ont imprimé à leur civilisation ces caractères de grandeur, de sagesse et d'immutabilité dont le dogme de l'âme familiale, préexcitante et immortelle, est un des exemples les plus frappants.

Conservant jalousement le dépôt sacré des mânes des

ancêtres, chaque famille enterre ses morts sur son terrain, dans ses propriétés privées, j'allais dire dans sa patrie, tant cette idée semble personnifiée par la famille chinoise.

A travers les âges, les personnalités s'effacent, les familles se modifient, leur unité se détruit, les terres se morcellent et finissent par passer entre les mains d'étrangers qui ignorent complètement quel est le corps enterré dans le champ dont ils sont les propriétaires. Jamais cependant, quelle que soit la pauvreté du possesseur, celui-ci n'oserait attenter au respect des morts, comme on le fait en Europe, et déterrer les ossements enfermés dans un tumulus, sous le prétexte de fouilles ou de désaffectation.

Chaque année, au renouvellement de la première lune, après avoir restauré ses mausolées de famille, le Chinois va pieusement orner le tombeau de l'inconnu dont il a la garde, en vertu de ses devoirs de propriétaire foncier. Il lui semble que, dans l'au-delà, le mort, abandonné de tout être vivant, le remercie et que sa terre est bénie.

Les peuples jaunes n'ignorent point notre désinvolture à l'égard des sépulcres : ils connaissent nos œuvres aux pyramides d'Égypte et leurs cœurs se soulèvent d'horreur à l'idée de nos fouilles scientifiques dans les cimetières.

Quand on songe au culte que les Égyptiens portaient à leurs morts, on ne peut se défendre d'un sentiment de tristesse à l'idée de nos profanations.

Les cérémonies des funérailles égyptiennes témoignaient d'une supériorité morale qui n'a jamais été surpassée.

Peut-on citer en exemple des mœurs plus élevées que celles qui assemblaient, aux bords du lac dont le nautonnier Charon faisait traverser les ondes calmes aux Juges, tous les amis et tous les ennemis du défunt, pour instruire sa vie comme un procès et sanctionner ses vertus ou ses vices par un jugement aussi solennel que définitif?

Et ce sont ces sages, ces justes qui ont mérité, aux applaudissements du peuple ému, la sépulture honorifique, dont les corps sont promenés à travers les mers et exhibés dans nos musées à la curiosité publique, le plus souvent irrévérencieuse et sotte.

Dans les pays jaunes, les autorités municipales elles-mêmes ne peuvent toucher à un cadavre, sans autorisation supérieure. Si elles transportent un corps, fût-il celui d'un inconnu trouvé dans le sol, et l'enterrent ailleurs, en enfreignant la prohibition légale, elles encourent des peines corporelles graves. Ce sont quatre-vingts coups de bâton pour le transport et l'enterrement simple, cent coups si le corps a subi un dommage, soixante coups et un an de prison si le cadavre a été detruit ou jeté à l'eau.

Quant à ceux qui prêtent la main à cette œuvre sacrilège, ils sont envoyés en exil.

Les parents n'ont pas la faculté de supprimer la tombe d'un des leurs, sans s'exposer à être décapités.

Ceux qui en fouillant la terre, pour quelque motif que ce soit, découvrent des ossements et ne s'empressent pas de les recouvrir, en faisant un tumulus, sont punis de cent coups de bâton.

Si un propriétaire terrien, en enfumant les renards ou autres bêtes malfaisantes qui désolent ses propriétés, brûle ou endommage extérieurement un cercueil enfoui dans sa terre, il est passible de quatre-vingts coups de bâton et de deux ans de prison.

Cette peine est aggravée de vingt coups de bâton et d'une année d'emprisonnement, si les ossements ont été détruits.

Le fait de niveler des tumulus ou des tombes pour établir sur leur emplacement une culture quelconque est puni de cent coups de bâton et les lieux doivent être remis en leur état primitif aux frais du coupable.

Si la suppression de la tombe ou tout autre motif a conduit son auteur à mettre volontairement à jour le cercueil, la pénalité s'élève à cent coups de bâton et à la rélégation à trois mille lis.

Le cadavre étant apparu, la peine de mort par strangulation est prononcée.

Les tombes chinoises et annamites sont de trois sortes: Phan, Trung, Mo.

On apporte de la terre et on en fait un amas au milieu duquel on creuse ensuite une fosse pour la bière : c'est le Phan.

On place le cercueil sur le sol et on le recouvre d'un tas de terre : c'est le Trung.

Enfin on creuse le sol pour y insérer la bière, comme en Europe, et c'est le Mo.

Le plus souvent, les tombes sont limitées par un entourage en pierres ou en briques.

Les mandarins, les hommes illustres, ceux qui par leur bonté ou leur charité, ont mérité cet honneur, sont ensevelis aux frais de la commune, dans des mausolées somptueux, faits de granit, de jade et de terre cuite émaillée, qui affectent l'apparence extérieure d'une habitation avec cour intérieure, parvis et salle de cérémonie funèbre.

Le mausolée est entouré d'une muraille de porcelaine aux angles de laquelle sont sculptés des lotus, emblème de la béatitude bouddhique.

Le vol d'une pierre ou d'un objet quelconque dans un mausolée est puni de soixante coups de bâton.

Les individus qui, frauduleusement, enterrent un mort sur le terrain d'autrui, sont punis de mort.

Mais le respect du cadavre est tel que le propriétaire du sol violé est obligé de prévenir l'autorité pour obtenir le déplacement du cercueil. S'il se permettait d'y toucher de sa propre volonté, il encourrait un châtiment de quatre-vingts coups de bâton ; s'il jetait la bière, il irait en exil et s'il mettait à nu les ossements ou le cadavre, il serait condamné à la strangulation.

Sachant fort bien que les autres races humaines n'ont

pas, comme la sienne, le respect absolu de la mort, un fils du Ciel ne s'aventurera jamais seul à l'étranger, et ce qui explique les populeuses colonies chinoises qu'on voit groupées sur certains points du globe, c'est la volonté très arrêtée que possède le Chinois, d'être rapporté sur la terre de Chine pour y être enseveli.

Il affecte un profond mépris pour l'institution de nos nécropoles, image caractéristique de ce que l'Oriental appelle la dépravation de l'Européen. Il ne souffrirait pas que sa dépouille mortelle pût être numérotée et cataloguée sur un plan municipal, et il crierait à l'abomination, si on lui expliquait le système des locations temporaires de terrains, le roulement de ces contrats macabres qui, suivant le poids de l'or versé, assurent un asile plus ou moins durable aux ossements déposés dans cet hôtel garni qu'on nomme un cimetière.

A sa mort, le Chinois, s'il est riche, est enbaumé et son corps gardé pendant trois ans dans la maison, au milieu de la salle d'honneur, au pied de l'autel des ancêtres.

Autour du catafalque brûlent sans cesse de grands cierges rouges, constamment renouvelés.

Sur les murs, de façon à dissimuler les ornements qui les décorent ordinairement, sont attachés de longs kimonos en toile blanche, où sont tracés, à l'encre de Chine, des pensées pieuses, des invocations religieuses et de pompeux éloges du défunt.

Le chef de famille veille, en personne, à ces préparatifs funèbres. Il affecte, dans sa tenue, l'impassibilité — *presque* choquante, tant elle est sévère, — que les rites lui imposent.

Les autres parents, qui ne sont pas astreints à cette placidité, sanglotent auprès du cercueil.

Toutes les nuits se fait la veillée du mort. Chaque membre de la famille, tour à tour, s'assied au pied du catafalque et, les mains jointes, dans l'attitude de la désolation, appelle le mort, lui parle de tout ce qui l'intéressait durant sa vie.

Il en est ainsi pendant trois années.

Si le défunt est pauvre, il est enterré plus promptement, mais sa dépouille mortelle est toujours censée habiter le logis qu'elle a quitté, et pendant trois ans, c'est toujours au nom du mort, réputé vivant, que tous les actes civils, administratifs, religieux, le concernant, sont accomplis.

Pendant trois ans, le *de cujus* se survit à lui-même. La loi défend expressément aux enfants et aux petits-enfants, sous peine de condamnations sévères et de nullité de l'acte, de se partager entre eux les biens de la famille tant que dure la période de deuil.

Les propriétés restent inscrites sur le registre foncier au nom du défunt qui, par une fiction pieuse, continue d'en subir personnellement l'impôt.

Pendant trois ans, la vie est comme interrompue dans la maison. Plus de fête, plus de jeux, plus de rires. Pas de mariage ni de fiançailles.

Le deuil se porte en blanc dans la Chine et l'Annam; en rouge au Japon.

Pour sceller, d'une façon absolue, le bloc de la famille, la loi empêche les enfants et les petits-enfants de se séparer du foyer originaire pendant la vie de leurs grands-parents, de leur père ou de leur mère, sauf consentement exprès de leurs auteurs.

Tous les ans, les membres de chaque famille se réunissent auprès de celui que les rites ont désigné pour remplir les fonctions de grand-prêtre. Les querelles intestines doivent être éteintes. L'union la plus parfaite règne à ce moment entre tous les parents.

Les mânes des ancêtres sont invoquées solennellement et priées d'assister au grand repas qui constitue la communion véritable des morts avec les vivants.

La famille, au sens strict du mot, la famille, entité impérissable, est le dogme primordial de la civilisation chinoise; ses origines sont celles du monde :

L'unité par la famille, voilà le secret de la longévité de la Chine : cette muraille défiera tous les assauts.

PAUL D'ENJOY.

632

AGRONOMIE

L'artillerie agricole contre les orages, la grêle et les sauterelles (1).

Depuis que plusieurs journaux, agricoles et scientifiques, ont publié la communication que nous avons faite à la Société d'agriculture, d'horticulture et d'acclimatation du Var, sur les tirs contre les nuages chargés de grêle, nous avons reçu des nombreuses demandes d'explications qui peuvent se résumer dans les trois questions suivantes :

1° Pourra-t-on nous livrer des bombes et des fusées porte-pétards, établies suivant votre méthode, en quantités suffisantes et aux conditions que vous avez indiquées ?

2° Comment les tirs doivent-ils être effectués ?

3° Sur quelle base scientifique, votre système est-il établi ?

Nous répondrons à nos correspondants :

Que M. Morand, artificier à la Valette-du-Var, leur fournira des bombes et des fusées en quantités suffisantes et probablement à des prix légèrement inférieurs à ceux que nous avons déjà indiqués, si l'Administration des contributions indirectes veut bien continuer à nous livrer la poudre de guerre, qui nous est indispensable, à bon marché, c'est-à-dire à 30 centimes le kilo, prix

(1) Voir la *Revue* du 21 juillet dernier.

établi depuis plusieurs années par les gouvernements de l'Autriche et de l'Italie ;

Que les tirs doivent être effectués ainsi qu'il suit :

Aussitôt que l'orage se rapproche, l'artilleur chargé de protéger le champ le plus menacé fait partir une bombe destinée à éveiller l'attention de son voisin immédiat ; ce signal est répété successivement par toutes les autres stations, qui doivent être disséminées dans la proportion de UNE par 25 hectares, et à partir de cet instant, commence un bombardement en règle, dirigé contre les nuages, au moyen des fusées dont les pétards éclatent à une hauteur moyenne de 400 mètres.

La bombe n'est donc qu'un simple signal dont les deux détonations sont entendues de fort loin, tandis que le tir réel est exécuté par le moyen des fusées porte-pétards.

Dans ces conditions, nous pensons que trois fusées par minute, tirées par chaque station, seront suffisantes pour empêcher la formation des grêlons, mais que dans un moment de danger pressant, rien ne doit empêcher d'accélérer le tir.

Quelques correspondants ont paru croire que nous avions la prétention d'envoyer nos fusées jusque dans la zone des nuages orageux, et des observateurs très judicieux nous ont fait remarquer que ces nuages planent généralement à des altitudes variant entre 1 000 et 1 500 mètres. Cette observation aurait une grande valeur si, comme dans la méthode autrichienne qui a été copiée par les Italiens, nous voulions perforer et repousser bien loin les nuages suspects. Telle n'a jamais été notre pensée ; nous désirons, au contraire, non pas écarter ces nuages qui peuvent nous donner une pluie bienfaisante, mais plutôt les dissocier et combattre leur état particulier de tension électrique, qui est toujours la cause de la production de la foudre et qui aboutit parfois à la formation des grêlons.

C'est sur ce principe qu'est basé notre système, et les explications détaillées qui vont suivre répondront à la troisième des questions qui nous ont été posées.

Jusqu'à ce jour, presque tous les météorologues, qui ont émis des hypothèses sur la formation de la grêle, les ont basées sur une action de l'électricité.

Les uns croient que la congélation des petites sphères aqueuses, contenues dans les nuages orageux, est produite par le vide subit, conséquence fatale de la détonation de la foudre, et par la vaporisation instantanée d'un certain nombre de gouttes à l'état sphéroïdal.

Mais nous avons tous vu tomber parfois de la grêle sans avoir entendu le tonnerre, et cette grêle ne pouvait venir de bien loin car, à moins qu'elle eût été transportée par une trombe, son poids l'eût empêchée de se maintenir dans les airs ; il faut donc chercher une autre explication.

D'autres pensent que les chauds rayons du Soleil, concentrés dans la masse épaisse des nuages, les échauffent assez pour produire de la vapeur, et que le froid consécutif à cette dilatation instantanée suffit pour congeler les couches avoisinantes. Cette ingénieuse théorie ne peut malheureusement pas nous donner l'explication de la chute de la grêle pendant la nuit, et ce fait, bien qu'il soit relativement rare, est pourtant certain.

L'hypothèse de R. Coulon (1) sur la production de la grêle, par la congélation instantanée des gouttelettes, au moment de leur passage à travers une couche d'air glacé, puis à travers une couche d'air saturé d'une humidité, qu'elles condensent en partie à leur propre surface, nous satisfait davantage, car elle s'applique à toutes les formes, souvent si différentes, de la congélation de l'eau dans le sein des nuages ; mais elle ne nous explique point dans quelles conditions ont lieu ces congélations et nous laisse toujours dans le doute à cet égard.

Du reste, que les gouttelettes congelées s'accroissent par le dépôt de couches concentriques, ainsi que le voulait R. Coulon, ou bien que, suivant la théorie de M. Luvini (2), les glaçons, composés de fines aiguilles de glace conglomérées, soient *pralinés* dans l'intérieur même des nuages, par suite d'un mouvement giratoire, ces hypothèses peuvent très bien se rattacher à l'expérience fondamentale réalisée, vers la fin du siècle dernier, par l'ingénieur Quinquet, par l'habile inventeur de la lampe qui porte ce nom, qui parvint à congeler une goutte d'eau en la soumettant tout simplement à des décharges électriques répétées.

Il n'existe pas de traces du mémoire de Quinquet, mais son invention est certaine et les preuves en abondent dans le livre de M. Luvini qui est intitulé « Mémoires sur la formation de la grêle » et qui est déposé dans la bibliothèque de l'Institut ; on y trouve ces preuves accumulées à partir de la page 118.

« C'était l'opinion de l'illustre Chaptal, dit M. Luvini qui, après avoir exposé ses idées sur la formation de la grêle, ajoute : les expériences de Quinquet ont confirmé cette thèse. »

Kant, dans sa Géographie physique, dit plus explicitement : « Quelques années avant 1790, Quinquet a, par le moyen de l'électricité, changé réellement les gouttes d'eau en grêle et ses expériences ont été répétées en Allemagne avec succès ; mais les recherches les plus sérieuses n'ont pu procurer aucune indication précise sur la description du procédé employé par Quinquet. »

Seiferheld, qui a reproduit l'expérience de Quinquet, « se servit d'une bouteille de Leyde, dont une armature était mise en communication avec le conducteur d'une machine électrique en action continue et dont les décharges se succédaient, à de courts intervalles de temps,

(1) *Bibliothèque de l'Institut*, t. XCII, p. 537.

(2) M. Luvini, deux mémoires à l'Institut. Commissaire, M. Becquerel, et M. Faye rapporteur. Voir *Bibliothèque de l'Institut*, t. C, p. 90.

à travers une goutte d'eau. Il observa qu'après quelques décharges, la goutte devenait aussi blanche que du lait; mais en considérant mieux la chose, il reconnut que vraiment la goutte était gelée. Ayant répété cette expérience, il trouva toujours le même résultat ».

Il est donc incontestable que la congélation subite d'une partie de l'eau contenue dans les nuages peut être due à l'action des courants électriques qui les sillonnent, et il est plus que probable que l'interruption de ces courants doit suffire pour empêcher la foudre, éviter la formation de la grêle et provoquer la chute de la pluie.

C'est le but que nous nous proposons d'atteindre en envoyant le plus haut possible nos fusées porte-pétards, et nous avons le ferme espoir que l'État nous facilitera les moyens de faire des expériences assez nombreuses, pour que nous puissions être fixé sur la valeur de notre procédé.

Nous ne saurions trop, en attendant, engager tous les agriculteurs à se syndiquer, et toutes les Sociétés ou Syndicats agricoles à se mettre en mesure de lutter énergiquement contre le fléau, soit avec les canons tromblons du système autrichien, soit avec les fusées porte-pétards du système français que nous proposons.

E. VIDAL.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Cempuis, éducation intégrale; coéducation des sexes, par GABRIEL GIROUD. — Un vol. de la *Bibliothèque internationale de sociologie;* Paris, Schleicher, 1900. — Prix : 10 francs.

En avril 1875, un riche philanthrope, J.-G. Prévost, mourait et léguait au département de la Seine toute sa fortune, dont la majeure partie se trouvait représentée à Cempuis, dans l'Oise, par les bâtiments d'une maison de retraite qu'il avait fondée et par une vaste propriété environnante. Dans son testament, qui d'ailleurs fut attaqué par les parents du donateur, Prévost indiquait nettement que le Conseil général devait faire de Cempuis une institution essentiellement laïque, destinée aux orphelins des deux sexes du département de la Seine.

En décembre 1800, M. Paul Robin fut appelé à diriger cette institution nouvelle. Voici quelle était la doctrine du nouveau directeur, patronné par M. Buisson : « L'éducation intégrale, sans avoir la folle prétention de faire de tous des savants omniscients, comprend et réunit les trois divisions ordinaires, dites éducation physique, intellectuelle et morale. Elle s'applique à donner naissance et développement à toutes les facultés de l'enfant, lui fait aborder toutes les branches de l'activité humaine, de manière à ne lui inculquer que des notions parfaitement justes. Mais après avoir offert à tous cette indispensable première base de réalités objectives, elle laisse à chacun le soin de continuer son développement suivant les circonstances, les nécessités, l'initiative personnelle, et de ne se rapprocher du savoir et de l'art complet que dans les branches desquelles dépend la satisfaction de ses besoins physiques et moraux... »

C'est l'histoire de la tentative de M. Robin, aujourd'hui couronnée de succès malgré la coalition clérico-réactionnaire qui s'est acharnée contre elle, qu'un ancien élève de Cempuis, M. Gabriel Giroux, a voulu écrire.

Le premier chapitre de l'ouvrage contient les biographies du fondateur de l'établissement et de ses principaux collaborateurs.

Le chapitre suivant est consacré à l'importante question de *la coéducation des sexes*, mode d'éducation qui a fait l'originalité de l'institution et a ameuté autour d'elle les violences et les passions.

L'éducation physique est examinée en détail dans le troisième chapitre : hygiène, bains, gymnastique, jeux, exercices militaires, excursions et villégiatures scolaires, etc., dont l'influence sur le développement du corps est contrôlée par les *observations anthropométriques.*

Puis l'auteur envisage *l'éducation organique*, éducation des organes des sens et usage de leurs auxiliaires; il entre dans le détail de l'organisation des travaux manuels depuis les travaux frœbeliens (avec les améliorations apportées par M. Ch. Delon) jusqu'aux ateliers développés, depuis le *papillonnement* jusqu'à *l'apprentissage.*

Vient ensuite *l'éducation intellectuelle;* les membres de l'enseignement s'intéresseront certainement au détail des méthodes, des procédés ingénieux employés par les éducateurs de Cempuis pour rendre l'étude attrayante en même temps que fructueuse, pour développer à la fois l'esprit d'observation et l'esprit critique de leurs élèves : enseignement frœbelien des petites classes, jeux de grammaire, jeux scientifiques, promenades scolaires, emploi de la sténographie Aimé Paris, de la méthode de musique Gallin-Paris-Chevé, tableaux muraux, observations météorologiques, musée, collections, etc. Signalons aussi d'intéressants développements concernant l'enseignement civique, le patriotisme et l'enseignement de l'histoire.

Enfin, l'auteur aborde *l'éducation morale;* il la présente comme une résultante de la vie familiale, simple, animée, variée des éducateurs et des élèves. Il montre que Cempuis fut un établissement laïque, le seul peut-être vraiment laïque de notre époque. Le détail des fêtes occasionnelles et hebdomadaires, l'indication des moyens d'émulation, du mode de classement des élèves, etc., donneront l'idée de ce qu'on entendait à Cempuis par discipline, autorité, obéissance, punitions, récompenses, etc., occupations des pédagogues, sujets constants de leurs études et de leurs hésitations.

Cet ouvrage mérite d'être médité par les éducateurs. Il est d'un grand intérêt, en tout cas, car il affirme l'heureuse réalisation d'idées considérées jusqu'à ces temps derniers comme appartenant au domaine de la pure spéculation philosophique et des ingénieuses utopies.

Les philosophes géomètres de la Grèce; Platon et ses prédécesseurs, par Gaston Milhaud. — Un vol. in-8° de la *Collection historique des grands philosophes;* Paris, Alcan, 1900. — Prix : 6 francs.

Dans cet ouvrage, l'auteur recherche quelle fut, sur les premiers penseurs grecs et particulièrement sur Platon, l'influence de leur éducation mathématique.

Personne ne doute de la trace profonde que peut laisser dans une âme humaine la culture intellectuelle qu'elle a reçue, car il est toujours possible de retrouver, dans les manifestations les plus diverses de l'activité psychique, certaines empreintes ineffaçables, certaines tendances, certaines habitudes qu'y a laissées une éducation spéciale. Comment n'en serait-il donc pas ainsi en particulier pour un ordre d'idées si intéressant en lui-même, si original, dont on se sent ordinairement si fort éloigné ou rapproché par tempérament, qui nous laisse si peu indifférents en tout cas? Comment le fait, pour la plupart des philosophes grecs, de s'être adonné à la géométrie et de l'avoir cultivée avec passion, n'aurait-il pas contribué à donner un aspect particulier à leur pensée?

D'une façon générale, les vieilles civilisations qui avaient précédé les Grecs dans l'histoire de l'humanité leur avaient légué une foule de préoccupations pratiques d'ordre politique, économique et religieux; et si cet ensemble d'éléments, pour s'assimiler à la vie du peuple hellène, en avait reçu des marques caractéristiques, l'originalité de ses penseurs devait se lier à quelque chose de plus nouveau, de plus inattendu qui, pour M. Milhaud, est la science rationnelle.

Dans l'étude des lois de Lycurgue et de Solon, des pratiques du culte et des croyances religieuses, dans l'étude des mœurs et des conditions de l'état social, on pourra chercher en Égypte ou dans l'Orient des termes de comparaison fort instructifs, et parfois même on retrouvera à l'étranger l'origine et l'explication de quelque tradition antique; mais la pensée spéculative s'exprimant sous la forme de la science rationnelle paraît être un fruit vraiment personnel du génie grec. C'est là l'œuvre capitale par laquelle il a laissé sa trace définitive dans l'histoire des idées.

Or, avec la spéculation rationnelle, fruit de l'éducation mathématique, c'est la philosophie elle-même qui est née. Qu'est-ce en effet que la philosophie, sinon une sorte de pensée au second degré, une pensée de la pensée, une réflexion sur toute idée intéressant l'intelligence de l'homme? Dans tous les domaines de la connaissance, les peuples de l'Orient et de l'Egypte avaient bien transmis aux Grecs un nombre considérable de données, de règles, de procédés utiles à la vie de tous les jours; mais les Grecs ne se bornèrent pas simplement à les enregistrer, sauf à en accroître indéfiniment la liste. Leur curiosité fut éveillée par les matériaux posés devant eux; ils voulurent comprendre la raison de ce qui leur était donné comme un ensemble de procédés empiriques. Ils voulurent justifier par les seules ressources de leur intelligence les règles auxquelles une lente observation avait conduit les hommes. Bref, ils réfléchirent sur le premier degré de connaissance qui leur venait d'autrui, de telle sorte que la tentative d'édifier sur ces données une science rationnelle équivalait déjà à une sorte de mouvement philosophique.

Ce qui le caractérisa du premier coup, c'est qu'il fut fécond et aboutit à des informations si claires et si évidentes qu'elles s'imposaient d'elles-mêmes à l'universalité du genre humain.

Les propositions mathématiques que sut formuler la science grecque vinrent merveilleusement prouver que l'esprit, en se repliant sur lui-même, et en s'exerçant sur les données apportées du dehors, est capable de créer un ordre nouveau de connaissances, se distinguant par sa précision et son intelligibilité, par sa rigueur et par son évidence.

Ces vérités, admises aussitôt qu'elles étaient formulées, devenaient bien vite à leur tour des données positives qui s'imposaient à l'esprit, et sur lesquelles sa curiosité ne pouvait s'arrêter, sans que fût posée cette question désormais fondamentale pour les Grecs : où est la source de rigueur, de précision et de certitude, à laquelle puise l'intelligence humaine quand, à l'occasion des données des sens, elle semble en écarter son regard pour formuler plus aisément des vérités suprêmes? Quelle que soit cette source, c'est en elle que sera l'être véritable, l'être immuable. Or, de Pythagore et de Parménide à Pluton, les penseurs grecs laissent entendre sous des formes variées la même réponse. Cette source est dans le monde de la raison.

Il y a une raison universelle dont participe toute âme humaine. Les impressions matérielles, mobiles et fuyantes nous incitent à élever les regards de notre âme vers cette lumière qui nous éclaire directement, et nous devenons capables de saisir en lui-même le vrai, l'immuable, l'éternel.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

27 août 3 septembre 1900.

ASTRONOMIE. — *MM. G. Rayet* et *A. Féraud*, dans une nouvelle note, rendent compte des **observations de la comète 1900 *b* (Borelly-Brooks, 23-24 juillet)**, qu'ils ont faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux, du 29 juillet au 18 août.

Après avoir donné les positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1900,0, et les positions apparentes de la comète *b*, ils signalent les faits suivantes:

31 *juillet.* — Le noyau de la comète paraît être de neuvième ou de dixième grandeur; très net vers la tête, il s'estompe vers la queue, ce qui lui donne une apparence allongée. La tête, d'un diamètre de 3′ à 4′ d'arc, se prolonge par une queue, légèrement plus étroite, visible jusqu'à 10′ ou 12′ de distance;

18 *août.* — La Lune n'est pas levée, le ciel est très beau. Le noyau de la comète a toujours sa forme allongée. Le diamètre de la tête est d'environ 3′ d'arc. La queue, placée dans la direction du mouvement diurne, est visible sur une longueur de près de 10′.

— Dans une note ayant pour titre : **le demi-diamètre apparent du Soleil et la position relative de la Lune déduits de l'éclipse du 28 mai 1900**, *MM. Ch. André* et *Ph. Lagrula*

donnent les résultats définitifs de la discussion des observations faites à l'Observatoire de Lyon, lors de l'éclipse partielle de Soleil du 28 mai 1900. Outre les données qui ont déjà été indiquées par M. André, ils disposent de trois séries d'angles de position de la corde commune, dont deux mesurés en même temps que les flèches par *M. J.-G. Guillaume* sur l'image projetée, et une faite directement vers le milieu de l'éclipse par *M. L.-C. Le Cadet.*

Chacune des observations fournit une équation de condition entre les éléments ou les positions adoptées pour les deux astres et des quantités connues; et les équations traitées par les moindres carrés, séparément pour chacun des ordres de mesures, conduisent aux résultats consignés dans un tableau, où les corrections se rapportent aux positions données pas la *Connaissance des Temps* et aux demi-diamètres moyens: Lune (r_0) 15′32″83, que MM. Ch. André et Ph. Lagrula considèrent comme exact (Kützner et Battermann); Soleil (R_0 15′59″63 (Auwers).

— **Une anomalie de la phase dichotome de la planète Vénus.** — En 1793, *Schrœter* constata que, au moment de sa plus grande élongation du Soleil, Vénus présentait non pas une phase exactement dichotome, mais bien un terminateur légèrement concave. En 1836, *Beer* et *Mædler* trouvèrent, à la suite d'une longue série d'observations, que la dichotomie arrive six jours plus tôt que l'élongation, lorsque la phase passe de la gibbosité au croissant, et six jours plus tard lorsqu'elle passe du croissant à la gibbosité.

Schrœter avait attribué le phénomène à l'affaiblissement d'éclat vers le terminateur, tandis que Mædler croyait y voir l'effet d'ombres de montagnes élevées.

Or cette anomalie de la phase a été un trait caractéristique des observations de Vénus que *M. E. Antoniadi a pu faire en* ces dernières années à l'Observatoire de Juvisy. La différence entre la dichotomie apparente et l'élongation semblait atteindre parfois huit jours. Ainsi le 21 avril dernier, une semaine avant l'élongation orientale, les pointes de la dichotomie faisaient déjà saillie sur le terminateur, bien que celui-ci se montrât légèrement convexe.

L'auteur pense qu'on pourrait peut-être chercher l'interprétation de l'apparence dans l'inégalité d'éclat de la phase. Il fait remarquer, en effet, sur un dessin, que la faible intensité lumineuse du terminateur ne s'étend pas précisément jusqu'au limbe, la planète se montrant, quelle que soit la phase, beaucoup plus brillante vers les bords qu'en ses régions centrales. Mais, dans ce cas, *l'irradiation doit déformer le terminateur dans le sens observé,* de sorte que, au lieu de l'hémicycle représentant la véritable partie éclairée de Vénus aux élongations, l'œil perçoit la planète limitée par une courbe *abc*, où les cornes *a* et *b*, en vertu de leur plus grand éclat, paraissent s'étendre au delà du terminateur.

Il semble donc probable, dit-il, que le phénomène est d'ordre purement physiologique.

ÉLECTRICITÉ. — Dans une nouvelle communication, *M. E. Bouty* montre que les courbes relatives aux champs critiques, étudiés dans sa dernière note sur la cohésion diélectrique des gaz, offrent une grande analogie avec celles qui représentent les champs explosifs. Il désigne sous cette dernière dénomination les valeurs minimum du champ qu'il faut produire, dans l'intervalle de deux électrodes à peu près planes, pour qu'une étincelle jaillisse entre ces électrodes. Mais l'analogie, dit-il, ne va pas jusqu'à l'identité. Les électrodes prennent une part active, mais inconnue, aux phénomènes de la décharge, et il y a lieu de démêler ce qui appartient aux électrodes et ce qui appartient en propre au gaz. Des mesures exécutées par *M. Max Wolf* entre 1 et 5 atmosphères fournissent un terme de comparaison que M. Bouty a utilisé pour cet objet, dans son nouveau travail intitulé: **Cohésion diélectrique et champs explosifs.**

— *M. J. Fiéret* adresse une addition à son **système d'avertissement électrique pour éviter les collisions des trains de chemin de fer.**

CHIMIE ORGANIQUE. — *M. Armand Gautier* présente un travail de *M. Seyewetz* **sur la composition des combinaisons obtenues avec la fuchsine et les matières colorantes azoïques sulfo-conjuguées.**

Dans cette étude, il examine la composition des combinaisons que donne la *fuchsine* avec certaines matières colorantes basiques par constitution, mais rendues acides par substitution de groupements acides.

Il étudie ainsi successivement: 1° l'influence du nombre de groupes sulfoniques; 2° l'influence des oxhydriles, pour un même nombre de groupes sulfoniques; 3° l'influence de diverses substitutions, pour un même nombre de groupes sulfoniques, et l'influence de plusieurs groupes azoïques; enfin l'influence du nombre de groupes sulfoniques, pour des colorants acides de constitution notablement différente.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — **Sur l'éclairage par la lumière froide physiologique, dite lumière vivante.** — On sait que la meilleure lumière pour l'éclairage serait celle qui contiendrait la quantité maxima de radiations de longueur d'onde moyenne, unie à la quantité minima de radiations calorifiques ou chimiques, à la condition qu'elle serait obtenue pratiquement et économiquement. Or ce qui se rapproche le plus, à l'heure actuelle, de cet éclairage idéal est certainement celui que l'on obtient avec la lumière physiologique ou *lumière vivante.* Dans beaucoup de cas, à cause de sa luminescence spéciale, elle est très agréable à l'œil et absolument parfaite au point de vue de la vision (1), seulement les moyens propres à l'obtenir laissent encore à désirer, surtout en ce qui concerne l'intensité.

Cependant, *M. Raphaël Dubois* a pu mettre sous les yeux du public, au mois d'avril dernier, dans les locaux du palais de l'Optique, à l'Exposition, des résultats pratiques véritablement encourageants, qu'il fait connaître aujourd'hui à l'Académie.

Pour produire la lumière physiologique avec son maximum d'intensité éclairante, d'une manière rapide et pratique, en quantité aussi considérable qu'on le désire, il a donc imaginé de cultiver certains microbes lumineux ou *photobactéries* dans des bouillons *liquides* d'une composition spéciale, et a constaté les faits suivants:

Lorsque ces derniers sont ensemencés avec de bonnes cultures, dans les limites moyennes de la température de l'atmosphère, on obtient très vite des liquides lumi-

(1) L'auteur a montré depuis longtemps que celle que l'on obtient avec des photobactéries ne renferme que des *quantités infinitésimales de radiations calorifiques.* La proportion des *radiations chimiques* y est si faible, qu'il faut plusieurs heures de pose avec une plaque instantanée pour obtenir une bonne épreuve photographique. *Sa force de pénétration est très grande,* car des épreuves peuvent être produites malgré l'interposition de corps opaques : bois, carton, etc. Toutefois, les feuilles minces d'aluminium ne sont pas traversées.

neux. En plaçant ceux-ci dans des récipients de verre, de préférence à faces planes, convenablement disposés, on arrive à éclairer une salle assez fortement pour qu'on y puisse reconnaître les traits d'une personne à plusieurs mètres de distance, lire des caractères d'imprimerie ou l'heure à une montre, principalement le soir, quand l'œil n'est pas ébloui par la clarté du jour, ou bien après un séjour de quelques minutes dans une chambre obscure ou faiblement éclairée.

Les bouillons, dont l'auteur s'est servi, doivent contenir : de l'eau, du sel marin, un aliment ternaire, un aliment quaternaire azoté, un aliment phosphoré et des traces de ces composés minéraux qui entrent dans la composition de toute matière bioprotéonique.

Ayant fait connaître déjà, en 1898, les proportions d'un bouillon type, il n'y revient pas aujourd'hui, il insiste seulement sur la nature des substances qui donnent les meilleurs résultats. Il a essayé plusieurs milliers de produits ou de mélanges de ces produits.

Les aliments qui lui ont fourni la plus forte lumière et la plus longue durée sont les suivants :

Aliments ternaires : glycérine et mannite ;

Aliments quaternaires : peptones et asparagine ;

Aliments phosphorés : nucléines, lécythines phosphorées, phosphate de potasse.

En résumé, grâce à ses bouillons liquides, M. Raphaël Dubois est parvenu à éclairer une salle avec une lumière égale à celle d'un beau clair de lune. Mais il espère que la puissance de cet éclairage pourra être notablement augmentée et que la possibilité de son utilisation pratique ne tardera pas à être reconnue. Il ajoute que, du reste, l'énorme travail industriel produit par la levure de bière montre assez ce que l'on peut attendre de l'activité des infiniment petits et, en particulier, des microbes lumineux.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — **Action de la pression totale sur l'assimilation chlorophyllienne.** — Les recherches de *M. Godlewski*, comme on le sait, ont établi que, dans l'air confiné, maintenu à la pression normale, l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne dépend de la pression relative de l'anhydride carbonique, et qu'elle est maxima, chez la plupart des plantes pour une proportion de ce gaz voisine de 10 p. 100. Mais l'influence sur cette fonction de la pression totale supportée par la plante n'ayant pas encore été étudiée, *M. Jean Friedel* a entrepris de déterminer les modifications amenées dans l'assimilation par les pressions inférieures à la pression atmosphérique. Il a opéré sur des feuilles détachées de la tige, et a mesuré le phénomène résultant de l'assimilation et de la respiration. Les résultats qu'il a obtenus de nombreuses expériences concordantes sont les suivants :

1° L'abaissement de la pression totale, même jusqu'à 1/4 d'atmosphère, ne modifie pas la nature de l'assimilation chlorophyllienne, le quotient résultant des écharges gazeux $R = \frac{O}{CO^2}$ restant toujours voisin de l'unité ;

2° L'intensité de l'assimilation chlorophyllienne diminue avec la pression pour les pressions inférieures à la pression normale, suivant une loi assez régulière.

M. Friedel fait remarquer, en terminant, que les résultats obtenus sont du même ordre de grandeur chez les divers végétaux qu'il a étudiés, quoiqu'ils présentent pourtant la plus grande variation au point de vue de la structure de leurs feuilles et de l'activité de la fonction chlorophyllienne.

ZOOLOGIE. — *M. Alfred Giard* appelle l'attention **sur l'existence du Ceratitis capitata Wied, var. hispanica de Brême, aux environs de Paris.**

De beaux abricotiers, cultivés en plein vent dans des jardins à Courbevoie, ont perdu, cette année, une grande partie de leurs fruits à l'état vert. La récolte fut, cependant, moyenne et les abricots, arrivés à maturité vers la mi-juillet, étaient d'aspect superbe ; mais la plupart durent être jetés parce qu'ils renfermaient des vers (larves de diptères), parfois au nombre de six à huit dans un même fruit. Ces larves, dont l'examen fut confié à M. Giard, appartenaient à une mouche de la famille des *Trypetidæ*. Placées dans une boîte à éclosion, elles se transformèrent rapidement en pupes dans la terre et, au bout de quinze à vingt jours, elles donnèrent, au grand étonnement de M. Giard, le très joli mais très redoutable *Ceratitis capitata* Wied.

Ce diptère ou sa variété *hispanica* de Brême ayant donc fait son apparition dans les environs de Paris, M. Giard se demande dans quelle mesure il y a lieu de redouter sa propagation. Sans doute l'été que l'on vient de traverser a été merveilleusement favorable au développement de cette espèce méridionale, et si son introduction date de la présente année, si elle est due à l'importation récente de fruits infestés venant de la région méditerranéenne, on peut espérer que l'hiver nous débarrassera de cette peste. En effet, d'après les observations de *S.-D. Bairstow* (*Agricultural Journal of the Cape of Good Hope*, 2 novembre 1893), le *Ceratitis* hiverne à l'état d'insecte parfait sous les feuilles mortes et autres détritus, pour recommencer à pondre au printemps suivant. Or s'il est permis de croire que, sous notre climat plus rude, cette période d'hivernage sera défavorable au diptère, il est à craindre, d'autre part, que les conditions éthologiques changeant, les mœurs de l'insecte soient également modifiées et que certains individus des générations automnales passent l'hiver à l'état de nymphes mieux protégées contre le froid, pour éclore aux premières chaleurs de l'année prochaine. Il est donc bon de surveiller de près ce nouvel ennemi, avant qu'il envahisse nos cultures de Montreuil, etc.

Les moyens préconisés pour lutter contre le *Ceratitis* sont : 1° la destruction des fruits attaqués, mûrs ou non mûrs, à l'aide de la chaux vive ; 2° lorsqu'il s'agit de fruits de valeur, entourer les arbres menacés, sitôt après la floraison, par une enveloppe complète d'étoffe légère et transparente, telle que celle qui sert à faire les moustiquaires. Ce procédé a donné de bons résultats au cap de Bonne-Espérance, où il a été recommandé par Lounsbury. Avant tout, puisque l'acclimatement du *Ceratitis* aux environs de Paris est démontré possible, au moins pour une année, il convient d'éviter avec soin la présence, dans le voisinage des vergers, de fruits du Midi contenant des larves de ce redoutable diptère. Les oranges, mandarines et citrons doivent particulièrement être suspectés et détruits soigneusement en cas de contamination.

GÉOLOGIE. — *M. A. Michel-Lévy* communique des **observations nouvelles sur la haute vallée de la Dordogne** qui présente, entre la Bourboule et le Mont-Dore, un sujet d'études géologiques d'autant plus intéressantes, qu'elle est jalonnée par de nombreuses sources thermales et que, en outre, elle sépare le massif central du Sancy de l'étoilement périphérique s'étendant de la Banne d'Ordenche au Puy de l'Angle.

Quelques coupes nouvelles ont été mises à jour dans les tranchées du chemin de fer de la Queuille au Mont-

Dore, dans les chemins récemment tracés sur les flancs du Capucin et dans les fouilles nécessitées par les fondations de plusieurs maisons sur la route de Clermont.

— *M. P. Cottancin* adresse une note intitulée : **Loi relative aux mouvements géologiques du sol pour toute la terre.**

— **Les terrains néogènes de la basse Égypte et de l'isthme de Suez.** — Les terrains néogènes de la région du Caire, de l'isthme et du golfe de Suez ont déjà été l'objet des études de nombreux géologues, tels que Schweinfurth, Beyrich, Mayer-Eymar, von Zittel, Fuchs, Newton, Issel, etc. *M. R. Fourtau*, qui habite l'Égypte depuis longtemps, a eu l'occasion de visiter en détail les affleurements miocènes et pliocènes de cette vaste région et d'y recueillir des coupes et des fossiles (entre autres de nombreuses espèces de Pectinidés et d'Echinides), dont la détermination lui permet ainsi qu'à *M. C. Depéret* d'arriver maintenant à un classement rationnel des divers horizons fossilifères reconnus dans cette contrée. Ce sont : 1° le miocène qui comprend deux étages : le *burdigalien* et le *vindobonien*; 2° le pliocène.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *M. Berthelot* fait une très intéressante communication sur **l'or égyptien.**

Dans les plus anciens temps, dit-il, on exploitait directement l'or natif, recueilli dans les alluvions, lequel est ordinairement allié avec une certaine dose d'argent. Quand cette dose surpasse quelques centièmes, l'or présente une teinte blanchâtre : il prenait alors le nom d'*electum* ou *asem* chez les Égyptiens. C'est à une époque beaucoup plus récente que l'on apprit à séparer l'argent de l'or et à obtenir ce dernier métal dans l'état de pureté. En Lydie, là où furent fabriquées les premières monnaies, cette époque peut être fixée d'après l'analyse des échantillons de ces monnaies conservés dans les musées. C'est l'époque de Crésus : les monnaies antérieures aux Créséides sont alliées d'argent. Le procédé employé pour séparer l'or de l'argent est d'ailleurs décrit dans Pline : c'est la cémentation par voie sèche du métal en feuilles, stratifié avec un mélange de chlorure de sodium et de sulfate de fer. L'argent redissous est éliminé à l'état de chlorure double ; l'or reste. Ce procédé a été employé dans l'antiquité et pendant tout le moyen âge jusqu'au commencement du XIV° siècle, époque à laquelle les hôtels des monnaies commencèrent à opérer la séparation des deux métaux par voie humide suivant des procédés encore usités de notre temps et dont la description est donnée pour la première fois dans des écrits datés du milieu du XIV° siècle.

Il résulte de la connaissance de ces faits que l'on peut, jusqu'à un certain point, tirer argument de la présence ou de l'absence de l'argent dans un échantillon pour en établir la date relative : les échantillons les plus anciens contiennent de l'argent; les échantillons purs sont d'ordinaire plus modernes : sous cette réserve, cependant, qu'il existe dans la nature certains minerais d'or, exempts d'argent, beaucoup plus rares à la vérité.

M. Berthelot a donc pensé qu'il y aurait quelque intérêt à contrôler ces inductions par l'analyse d'échantillons bien datés, tirés des tombeaux égyptiens : les feuilles d'or qui entourent certaines momies sont particulièrement indiquées pour une semblable recherche. Les échantillons que M. Maspero, directeur du Musée des Antiquités en Egypte, lui a envoyés, c'est-à-dire des feuilles d'or de la VI° et de la XII° dynasties, et des feuilles d'or de l'époque persane, lui ont permis de constater que le seul or pur est celui de l'époque persane, c'est-à-dire de l'époque où l'on connaissait en Orient l'art de séparer l'or de l'argent. Mais le nombre des échantillons est malheureusement trop limité jusqu'à présent, dit l'auteur, pour permettre de préciser rigoureusement la date vers laquelle l'or a commencé à être purifié complètement d'argent, aussi en donne-t-il les analyses surtout à titre d'indication.

VARIA. — *M. E. Vidal* donne lecture d'un mémoire intitulé : **l'artillerie agricole contre les orages, la grêle et les sauterelles.**

E. RIVIÈRE.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

PHYSIQUE

Sur la propagation des ondes dans les mélanges gazeux en combustion. — *M. H. Le Chatelier* a étudié la propagation de l'onde explosive et des ondes condensées dans les mélanges gazeux en employant la méthode photographique dont il s'était servi avec *M. Berthelot* pour mesurer la vitesse de propagation de l'explosion dans l'acétylène comprimé.

Dans les mélanges d'acétylène et d'oxygène, l'onde explosive prend brusquement naissance à une certaine distance en avant, 5 centimètres environ, de la flamme à vitesse variable provoquée initialement par l'étincelle électrique.

Dans les mélanges d'oxydes de carbone et d'oxygène, l'onde explosive ne prend pas naissance spontanément, mais peut être provoquée par une charge convenable de fulminate, qui ne doit être ni trop faible, ni trop forte.

Les ondes condensées à grande vitesse de propagation prennent spontanément naissance au début et à la fin de l'onde explosive. Elles peuvent être provoquées par la détonation d'un fulminate de mercure dans les gaz brûlés. Leur vitesse a toujours été trouvée inférieure à celle de l'onde explosive proprement dite.

Ces ondes éprouvent des changements brusques de vitesse par influence ou croisement; mais, en dehors de ces perturbations, leur vitesse varie peu.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

L'étude des courants marins par les bouteilles flottantes. — Il y a longtemps qu'on se sert de bouteilles jetées à la mer pour transmettre des messages livrés au caprice des flots, mais on a aussi utilisé ces bouteilles dans un but scientifique : c'est grâce à des bouteilles de ce genre qu'on a déterminé la vitesse et la direction des courants marins, tels que le Gulf Stream et le grand courant japonais du Pacifique.

Ces tentatives avaient été laissées jusqu'ici à l'initiative de particuliers. Il appartenait aux États-Unis de leur donner un caractère officiel : depuis 1895, le lancement des bouteilles à la mer est devenu un office public, dont la surveillance appartient au ministère de la Marine et dont les agents sont des capitaines de navire.

Des formules imprimées sont remises aux navires. Elles contiennent les mots suivants, en sept langues :

Documents sur les courants marins. Ensuite : nom du navire, nom du capitaine, date du lancement à la mer de la bouteille, nom de celui qui l'a repêchée, lieu et date de la trouvaille.

On lève l'ancre, le vaisseau part; au jour et sous la latitude qu'il plaît au marin de choisir, celui-ci remplit le bulletin, qu'il enferme dans une bouteille cachetée avec soin, puis qu'il lance à la mer. Le premier venu qui la retrouve, parfois à des milliers de lieues de son point de départ, casse la bouteille, remplit les lignes blanches du bulletin en y inscrivant son nom, le nom du lieu et la date où il l'a trouvée, puis il l'adresse soit au ministère de la Marine, à Washington, soit au consulat américain le plus proche.

En 1898, 103 bouteilles pêchées dans l'Atlantique, 16 dans le Pacifique et 2 dans l'océan Indien sont ainsi parvenues à Washington.

Rien de plus variable que le temps mis par les bouteilles à accomplir le trajet : une d'entre elles, lancée le 13 septembre 1895, entre Terre-Neuve et l'Islande, au beau milieu de l'Atlantique, n'a été repêchée que le 22 mai 1898, sur un banc de sable des îles Bahamas, après avoir parcouru ainsi 4500 milles marins, soit 4 milles 1/2 (8 kilomètres) par jour. Le plus rapide trajet a été accompli par une bouteille lancée le 7 mai 1890 au sud-est de l'embouchure de l'Orénoque et qui a été recueillie, le 13 mai suivant, à 190 milles plus au Nord-Ouest, ce qui fait une vitesse de 31 milles (56 kilomètres) par jour.

5000 capitaines se sont prêtés à ces exercices; les Américains, chose curieuse, ne sont pas les plus nombreux : 158 contre 1 100 Anglais et 154 Allemands.

Outre les indications de date et de latitude, la plupart de ces bulletins portent aussi des observations météorologiques. Aussi ces expériences, qui continuent d'ailleurs sur une large échelle dans toutes les mers du globe, permettent-elles déjà d'entrevoir d'intéressants résultats au point de vue scientifique comme au point de vue pratique.

La Belgique, grâce à *M. Gilson*, de l'Université de Louvain, a depuis un an entrepris de semblables expériences dans la mer du Nord, notamment dans la partie qui baigne nos côtes et celles de la Hollande.

Un premier crédit de 10000 francs (il y en aura six) a été alloué récemment, par la législature, pour le travail d'exploration scientifique que le savant zoologue de Louvain a entamé l'année dernière.

Mettant à profit l'étendue restreinte de nos côtes pour s'y livrer à une étude plus précise et plus détaillée qu'on ne le fait dans les pays à grand littoral, M. Gilson a conçu le projet d'établir un réseau de sondages et de dragages à toutes les intersections des minutes géographiques, ce qui portera le nombre des points observés à plus de 1 500. Tout sera étudié dans chacun d'eux : nature du fond, animaux et végétaux morts, animaux et végétaux vivants sur place ou entraînés.

A cet énorme travail se joignent des observations sur la marche et la nature des courants, au moyen de nombreuses bouteilles jetées à la mer en un point déterminé, et qui sont retournées obligeamment par ceux qui les trouvent, depuis le Pas de Calais jusqu'aux côtes du Jutland. Le but principal de ces dernières recherches est de s'assurer d'où viennent la nourriture et les œufs des poissons qui se trouvent sur nos côtes.

On arrivera, par cette double voie, à la connaissance très exacte des conditions hydrographiques et biologiques de la mer qui baigne le littoral belge.

La nuit d'hiver au Spitzberg. — L'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg a reçu de l'expédition russe au Spitzberg la nouvelle suivante :

Au mois de septembre 1899, les membres de l'expédition construisirent à Horn Sound des pavillons pour leurs observations météorologiques, magnétiques et astronomiques.

Le 20 octobre, le soleil disparut pour quatre mois, et la nuit fut absolument complète à partir du 1er novembre. Jusqu'au 17 du même mois, les recherches scientifiques furent poursuivies avec la plus grande activité.

Le 22 février 1900, on revit le Soleil, pour la première fois, depuis cent trente-quatre jours.

Le 5 et le 8 juin, l'expédition vit arriver des navires qui lui apportaient des nouvelles datées d'au moins neuf mois.

La plus haute ascension d'un cerf-volant. — D'après la communication adressée par *M. Laurence Rotch* à *Nature*, c'est le 19 juillet dernier que l'on a noté la plus haute altitude atteinte par un cerf-volant.

Un groupe de six de ces appareils s'est élevé à 4850 mètres (15 900 pieds) d'altitude.

Les instruments enregistreurs indiquent que l'air de la région atteinte était sec et glacé. Le vent soufflait du N.-W. avec une vitesse de 16 mètres par seconde.

Au mois de juin 1887, *M. Hazen*, du Bureau météorologique des Etats-Unis, avait obtenu des indications barométriques et thermométriques à l'altitude de 4700 mètres au moyen d'un ballon lancé de Saint-Louis.

ZOOLOGIE

Changement d'habitudes alimentaires chez un oiseau. — Dans une lettre récemment adressée à *M. Ray Lankester* et qui est publiée dans *Nature*, *M. Hinde*, qui se trouve dans l'Afrique orientale anglaise, donne des renseignements curieux sur une modification qui s'est récemment faite dans les habitudes alimentaires du *Buphaga erythrœpyncha*. Cet oiseau, qui est vulgairement connu sous le nom d'oiseau du rhinocéros, avait pour habitude de se nourrir des différents insectes qui vivent en parasites sur le gibier et les animaux domestiques, soit durant la période larvaire, soit à l'état adulte. Souvent si l'animal présentait un ulcère, les buphages avaient coutume de le fouiller à tel point qu'ils le tuaient. Depuis l'épidémie sur le bétail qui a détruit des troupeaux immenses et depuis que presque tous les moutons et chèvres ont été tués et mangés durant la dernière famine, les buphages, privés de leur ressource habituelle, sont devenus carnivores. C'est à tel point que tout animal domestique qui n'est pas constamment surveillé et protégé par l'homme meurt sous le bec des buphages. Les animaux domestiques parfaitement sains sont littéralement dévorés. Les buphages leur rongent les oreilles jusqu'à l'os ou bien creusent des trous dans leur dos ou leur cuisse. Les enfants du pays s'amusent à tirer les oiseaux posés sur le bétail avec des flèches à pointe très courte, qui ne peuvent faire mal au quadrupède si c'est lui qu'elles atteignent au lieu de l'oiseau. Il ne semble d'ailleurs pas que cette chasse diminue appréciablement le nombre des buphages. M. Hinde raconte qu'en ce qui concerne ses propres animaux, lorsqu'ils ont été blessés, il les traite en saupoudrant la plaie d'iodoforme. Le plus souvent les buphages ne touchent plus à cette plaie, ce qui donne au quadrupède une chance de guérison. Si toutefois ils y reviennent, l'iodoforme paraît exercer sur eux une action très particulière : ils sont presque immédiatement pris d'un état de somnolence qui rend leur destruction

assez facile. Ce remède est toutefois coûteux, et d'une application peu pratique.

Voilà donc les buphages, autrefois très utiles, qui par leur changement d'habitudes deviennent très nuisibles. En d'autres circonstances récentes, ils ont encore joué un rôle fâcheux, en servant en mainte occasion à transporter le germe pathogène des troupeaux atteints de la maladie aux troupeaux parfaitement sains, et bien isolés.

SCIENCES MÉDICALES

Le parasite de l'éléphantiasis. — En Afrique, aux Indes, et en Angleterre en même temps, trois observateurs ont fait connaître ces jours derniers qu'ils ont découvert, dans la trompe du moustique, le parasite qui est la cause de l'éléphantiasis. Cette dernière maladie occasionne des difformités hideuses chez des milliers d'indigènes dans les pays tropicaux et se présente assez souvent aussi chez les Européens. Elle est due à un petit ver qui vit dans les vaisseaux lymphatiques et en amène l'obstruction. On sait depuis assez longtemps que ce ver peut également vivre en parasite chez le moustique : mais du moment où on l'a découvert dans la trompe du moustique, on est en droit de soupçonner ce dernier de pouvoir inoculer la maladie à l'homme. Chacun sait que les moustiques sont des animaux fort insupportables : voici maintenant qu'ils sont les agents de la propagation de deux maladies redoutables, la malaria et l'éléphantiasis : il serait très heureux que l'on trouvât le moyen de les détruire.

Les mesures contre la peste à Sydney. — Le *British Medical Journal* décrit les mesures prises à Sydney pour empêcher la propagation de la peste dans cette ville.

Dès qu'un cas était signalé au service d'hygiène, un médecin était envoyé et, si le diagnostic était confirmé, le malade était immédiatement évacué sur l'hôpital spécial; de plus, tous les habitants de la maison contaminée étaient de même emmenés en quarantaine. Une fois évacuée, la maison était minutieusement désinfectée sous la direction des agents du service d'hygiène.

La quarantaine imposée aux gens de la maison atteinte était d'une durée de cinq jours; au bout de ce temps, il leur était permis de rentrer chez eux si aucun cas ne s'était déclaré parmi eux.

De plus, une véritable chasse aux rats avait été organisée : une prime de 60 centimes était accordée pour chaque rat apporté au four incinérateur ; aussi un très grand nombre de ces animaux ont-ils été détruits.

Depuis, on a reconnu que la mise en quarantaine des habitants des maisons contaminées pouvait recevoir des adoucissements et l'on étudie la réglementation de cette mesure.

DÉMOGRAPHIE

L'Empire chinois. — *L'Economiste* donne quelques renseignements intéressants sur la Chine. L'Empire du Milieu, qui a une superficie de 11 millions de kilomètres carrés, comprend quatre grandes parties :

1° Provinces du Sud-Est ayant ensemble une superficie de 54 millions de kilomètres carrés et une population de 348 millions d'habitants. Les principales de ces provinces sont : le Chantoung (25 millions d'habitants), le Kauson (90 millions), le Ssetchouan (45 millions et demi), le Petchili (19 millions), le Yunnan (12 millions), etc. ;

2° La Mandchourie, de 942 000 kilomètres carrés et 7 millions et demi d'habitants, au Nord-Est de l'Empire ;

3° La Mongolie, territoire immense de 3 millions et demi de kilomètres carrés, ne comptant guère que 2 millions d'habitants et formant la partie Nord-Ouest de l'Empire ;

4° Enfin le Thibet, au Sud-Ouest, de 1 200 000 kilomètres carrés de superficie et 1 million et demi d'habitants.

La plus grande cité chinoise est Canton qui compte 2 millions et demi d'indigènes, vient ensuite Tien-tsin avec 1 million d'habitants. En 1898, on comptait dans les ports ouverts 13 421 étrangers représentés surtout par des Anglais (5 155), des Américains (2 056), des Japonais (1 694), des Portugais (1 082), des Allemands (1 048) et des Français (920).

Le commerce extérieur pour 1898 a été de 209 millions de taels (d'une valeur de 3 fr. 75) pour les importations et de 159 millions pour les exportations. Le principal client est le Japon qui importe pour 27 millions de taels et reçoit pour 17 millions; viennent ensuite la Grande-Bretagne importations, 10; achats, 35 millions) ; les États-Unis (17 et 12 millions), la Russie. Les principales marchandises d'importation sont : les filés de coton (40 millions de taels), les tissus de coton (38 millions), le pétrole (12 millions), le riz (10 millions), le sucre (9 millions), la houille (5 millions) ; à l'exportation, on trouve surtout la soie grège (45 millions), le thé (29 millions), les soieries (10 millions), etc.

Les suicides aux États-Unis. — Voici, d'après un journal américain cité par la *Revue de statistique*, la marche du suicide dans quatorze grandes cités des États-Unis depuis 1870.

Le nombre de suicides survenus parmi 100 000 habitants a été :

En 1870	de 8,7
— 1871	— 8,5
— 1872	— 10,7
— 1873	— 10,3
— 1874	— 12,1
— 1875	— 11,9
— 1876	— 11,7
— 1877	— 12,5
— 1878	— 11,6
— 1879	— 10,6
— 1880	— 11,4
— 1881	— 12,8
— 1882	— 14,3
— 1883	— 12,6
— 1884	— 14,1
— 1885	— 13,1
— 1886	— 13,6
— 1887	— 13,7
— 1888	— 14,2
— 1889	— 14,2
— 1890	— 13,8
— 1891	— 15,7
— 1892	— 15,3
— 1893	— 18,5
— 1894	— 18,0
— 1895	— 18,3
— 1896	— 18,9
— 1897	— 19,6
— 1898	— 20,5
— 1899	— 18,7

Nous constatons une première augmentation à partir de 1882; l'augmentation est plus forte en 1891. En 1893, il y a eu une crise financière aux États-Unis et nous re-

marquons une augmentation de suicides de 3 sur 100000; à partir de ce moment, la proportion des suicides reste à peu près stationnaire.

Le nombre total des suicides qui font l'objet de cette statistique s'élève à 28563. Le plus grand contingent est fourni par les villes de New-York et Chicago en :

	Nombre des suicides à New-York.	Chicago.
1870-79	1369	461
1880-89	2063	1066
1890-99	3508	3132

La ville de New-York. — Tout le monde a admiré le colossal plan topographique de New-York exposé au Champ-de-Mars (Génie civil et Transports, premier étage) par la Commission des travaux publics de la métropole américaine.

Le nouveau « New-York agrandi », comme la nouvelle ville est appelée populairement, comprend, indépendamment de la cité, les quartiers de *Brooklyn*, *Queens*, *Bronx*, *Manhattan*, *Richmond*, groupés le long de l'Hudson ou de l'Atlantique. La population en 1898, avant l'agrandissement, était de 1884436; elle a été portée à 3388771, et doit dépasser aujourd'hui 3500000. Au commencement du siècle, elle ne dépassait pas une soixantaine de mille habitants, et ce n'est guère qu'en 1875 que le premier million a été dépassé.

La superficie est actuellement de 79802 hectares et on ne compte pas moins de 444 ponts, 1295 églises, 127 hôpitaux, 61 cimetières, 67 théâtres ou cafés-concerts, 445 écoles publiques, 110 écoles particulières, 174 postes de pompiers. La rade sert de port d'attache à 106 lignes et elle reçoit annuellement 5289 navires à vapeur et 6788 navires à voiles. Enfin, le budget annuel de l'administration municipale est de 468 millions et demi de francs, et la dette de 1300 millions.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Les champs de pétrole japonais. — Nous avons eu jadis l'occasion d'attirer l'attention sur les ressources minérales de l'Empire du Soleil Levant : parmi ces ressources, les gisements de pétrole ne sont pas des moins importantes, étant donnée la consommation du pétrole en extrême Orient, et aussi les applications multiples que l'on trouve à cet hydrocarbure. Le fait est que, pour nous limiter au seul district d'Echigo, l'industrie du pétrole y prend de jour en jour un plus grand développement, si nous nous en rapportons à ce qu'en dit le journal *Japan Times*.

Dans le district en question, il y a dès maintenant plus de trente compagnies, dont quelques-unes possèdent un capital de plus d'un million de yen, et l'ensemble des capitaux engagés dans ces exploitations dépasse certainement 12 millions de yen, ce qui correspond au moins à une trentaine de millions de francs (même à prendre le yen à un change très bas). L'activité est telle dans toute cette région pétrolifère, que deux des principales banques du Japon s'apprêtent à créer des succursales dans les villes du district. D'autre part, et à l'imitation de ce qui a été fait pour les exploitations russes du Caucase, on se propose prochainement d'établir une conduite métallique pour le transport facile, rapide et peu coûteux du pétrole du district d'Echigo jusqu'à Tokio : on est en train de faire un levé préliminaire du tracé que l'on pense devoir suivre, et l'on a confié les travaux, ou plus exactement leur direction, à un ingénieur japonais des plus distingués, *M. Miyagi*, qui est diplômé du Collège des Ingénieurs dépendant de l'Université impériale de Tokio.

Nouveau ballon. — Nous apprenons par *Nature* l'ascension d'un ballon, muni d'une nacelle insubmersible imaginé par le comte *Zeppelin*.

Le samedi soir 30 juin, une ascension n'avait pu avoir lieu par suite de l'explosion d'un moteur à benzine, accident qui était arrivé précédemment.

Le dimanche soir 1er juillet, le comte Zeppelin et quatre de ses amis s'élevèrent dans les airs à Friedrichshafen. Ils furent d'abord entraînés par le vent, puis cherchèrent à lui résister, mais sans succès, à cause de sa grande force. Ils descendirent doucement sur le lac de Constance où leur nacelle flotta parfaitement, et ils furent amenés sains et saufs sur le rivage.

Une seconde ascension a été effectuée heureusement le lundi 2 juillet; le ballon a pu atterrir dans de bonnes conditions à Immenstadt, localité située à 63 kilomètres de Friedrichshafen.

Utilisation des résidus de la fabrication de la soude. — *M. Lathbury* décrit, dans *Engineering News* (7 juin 1900), l'installation faite par la Michigan Alkali C°, à Wyandotte (Michigan), pour fabriquer du ciment de Portland avec les résidus de la fabrication de la soude, résidus qui s'accumulaient depuis cinq ans à raison de 110 tonnes par jour.

La Michigan Alkali C° employant, pour la fabrication de la soude, le procédé par l'ammoniaque, les résidus sont exempts de sulfate de chaux, de sorte que malgré la présence de 1 p. 100 de magnésie, le ciment obtenu est d'excellente qualité. Le prix de revient est d'ailleurs très réduit, puisque les matières premières sont à pied d'œuvre gratuitement.

Le charbon en Chine. — D'après *Engineering*, il est hors de doute que les dépôts houillers de Chine sont les plus considérables du monde. *M. Richthofen* estime à 630 milliards de tonnes l'importance des dépôts d'anthracite dans la portion méridionale de la province de Shanghaï. Les provinces de Hunan, Shantung, Szetschwann et du Yunnan sont aussi particulièrement riches.

Les mines de houille sont d'ailleurs peu exploitées, le possesseur du terrain dans lequel se trouve le précieux minéral se contente d'en tirer, par des moyens primitifs, ce qu'il lui faut pour sa consommation, tout au plus en vend-il à ses voisins. Les mines de Kaipling font toutefois exception à la règle; elles sont dirigées par un haut mandarin et alimentent les chemins de fer chinois; l'exploitation en est faite à l'européenne et elles fournissent de 600000 à 700000 tonnes de charbon par an.

Les chemins de fer depuis leur origine. — La direction des chemins de fer au ministère des Travaux publics a eu l'heureuse idée de présenter au public de l'Exposition, en une série de diagrammes, ce qu'on pourrait appeler l'histoire de l'évolution des chemins de fer en France depuis leur origine jusqu'à nos jours.

Rien n'est plus éloquent que ces diagrammes, au nombre de douze, ayant trait au développement du réseau, aux dépenses d'établissement, à l'effectif du personnel et du matériel, au mouvement des voyageurs et des marchandises, aux résultats financiers, etc.

C'est en 1828 que les chemins de fer font leur appari-

tion en France. Ils s'étendent alors sur 23 kilomètres. C'est l'enfance, et, certes, la croissance sera lente. En 1838, on ne compte encore que 183 kilomètres de voie ferrée. Mais la période d'hésitation a pris fin. La preuve est faite de l'excellence de ce système de transport accueilli d'abord avec un grand scepticisme. Et l'on se met résolument à la besogne. Dix ans plus tard, en 1848, 2 200 kilomètres sont livrés à l'exploitation.

Dès lors, de dix ans en dix ans, la progression devient énorme : 8 621 kilomètres en 1858; 16 625 en 1868; 22 139 en 1878, et 2 069 kilomètres de lignes d'intérêt local. En 1899, enfin, le chiffre de 43 000 kilomètres de voies ferrées est atteint.

Sur les dépenses d'établissement, les derniers chiffres que donnent les diagrammes s'appliquent à l'année 1898. A cette date, les dépenses s'élevaient à *seize milliards*

En 1890, de 116 712 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 11^{km},2;

En 1895, de 228 325 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 11^{km},3;

En 1898, de 315 064 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 8^{km},5.

Le parcours des marchandises a été :

1° Sur les chemins de fer d'intérêt général :

En 1841, de 38 769 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 36^{km},6;

En 1851, de 462 719 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 100 kilomètres;

En 1869, de 6 270 952 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 142^{km},5;

En 1878, de 8 399 810 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 133^{km},1;

Années.	Recettes totales.	Dépenses totales.	Produit net total.	Par kilomètre exploité. Recettes.	Par kilomètre exploité. Dépenses.	Par kilomètre exploité. Produit net.	Produit moyen kilométrique. Par voyageur.	Produit moyen kilométrique. Par tonne.
			1° Chemins de fer d'intérêt général.					
	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	centimes.	centimes.
1841	12 972 000	8 290 000	4 774 000	25 997	16 630	9 367	7 »	12 »
1851	106 144 000	47 576 000	58 568 000	32 680	14 648	18 032	6,66	7,70
1869	704 600 000	319 749 000	384 851 000	42 894	19 420	23 374	5.43	6,17
1878	931 514 000	474 084 000	457 430 000	43 458	22 117	21 341	5,17	5,97
1889	1 159 368 000	598 762 000	560 606 000	35 224	18 192	17 023	4,40	5,55
1898	1 383 602 000	607 407 000	776 195 000	37 138	10 988	18 150	4,92	4,92
			2° Chemins de fer d'intérêt local.					
1880	15 744 000	11 463 000	4 281 000	7 630	5 562	2 077	5,48	9,80
1890	13 878 000	12 513 000	1 365 000	4 605	4 150	455	5,34	10,17
1895	23 421 000	19 207 000	4 214 000	4 637	2 803	834	4,98	10,02
1898	29 055 000	83 765 000	6 160 000	4 829	3 835	994	5,87	9,37

quatre-vingt-dix-huit millions de francs pour les lignes *d'intérêt général*, et à 509 millions pour celles d'intérêt local.

Le personnel employé sur l'ensemble des voies ferrées françaises s'élevait, en 1898, à 269 608, dont 259 241 pour les lignes d'intérêt général, et 10 367 pour les chemins de fer d'intérêt local.

L'effectif du matériel roulant est le suivant : en 1898, le nombre des machines mises à la disposition des voies ferrées s'élevait à 10 964, soit 10 180 pour les chemins de fer d'intérêt général et 784 pour ceux d'intérêt local.

Le nombre des véhicules de toute nature en service s'élevait à la même époque à 312 216, se décomposant en 28 665 wagons à voyageurs, 14 320 fourgons divers et 269 231 wagons de marchandises.

Le mouvement des voyageurs et marchandises montre que le parcours total des voyageurs a été :

1° Sur les chemins de fer d'intérêt général :

En 1841, de 112 602 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 17^{km},7;

En 1851, de 797 456 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 40 kilomètres;

En 1869, de 4 107 561 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 37 kilomètres ;

En 1878, de 7 779 387 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 37^{km},8;

En 1889, de 8 627 871 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 35^{km},3;

En 1898, de 11 817 941 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 30^{km},6;

2° Sur les chemins de fer d'intérêt local :

En 1880, de 88 226 000 kilomètres, soit, en moyenne, par voyageur, 9^{km},7;

En 1889, de 11 052 370 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 128^{km},3;

En 1898, de 14 864 910 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 129 kilomètres;

2° Sur les chemins de fer d'intérêt local :

En 1880, de 60 990 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 21^{km},8;

En 1890, de 59 838 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 19^{km},5;

En 1895, de 90 989 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 19^{km},2;

En 1898, de 125 735 000 kilomètres, soit, en moyenne, par tonne, 21^{km},7.

Le produit moyen kilométrique a été sans cesse en diminuant depuis 1841. Cela tient à la réduction du tarif, aux abonnements et aux billets à prix réduits. D'autre part, le parcours moyen d'un voyageur a également suivi une proportion rétrograde. La raison en est fort simple : on voyage beaucoup plus qu'autrefois, mais en revanche, les voyages de peu d'étendue, dans la banlieue des grandes villes par exemple, se sont considérablement multipliés, influençant, en conséquence, la proportion générale.

Le mouvement des voyageurs et des marchandises dans les gares de Paris a été, dans ces trente dernières années :

En 1867, de 36 582 000 voyageurs et 3 641 000 tonnes de marchandises;

En 1878, de 44 867 000 voyageurs et 8 559 000 tonnes de marchandises;

En 1889, de 80 510 000 voyageurs et 8 160 000 tonnes de marchandises;

En 1898, de 116 715 000 voyageurs et 8 622 000 tonnes de marchandises.

Dans le mouvement des voyageurs en 1898, la part de la gare Saint-Lazare a été de 43 millions; celle de la gare du Nord, de 21 millions; celle de Vincennes-Bastille, de 15 millions; celle de l'Est, de 14 millions. Viennent ensuite : la gare de Lyon, avec 7 millions ; la gare Montparnasse, avec 6 500 000, et la gare d'Orléans, avec près de 5 millions de voyageurs. Les gares du Luxembourg, de Port-Royal et de la place Denfert ont reçu, en 1898, un ensemble de 4 600 000 voyageurs.

La marine marchande italienne. — La marine marchande et l'industrie des constructions navales ont fait des progrès ces dernières années en Italie. On pourra s'en rendre compte par les chiffres suivants :

	Navires.	Tonnage.	Valeur.
1894......	219	7 935	2 845 920 fr.
1895......	249	6 750	5 545 800
1896......	183	6 006	7 315 370
1897......	161	11 458	10 984 847
1898......	163	19 478	12 833 145

En même temps qu'augmente le nombre des bâtiments, augmente aussi proportionnellement le nombre des gens de mer. En effet, le personnel de 1re et de 2e catégorie, qui en 1885 était de 192 046 hommes, est monté à 207 921 en 1890, à 235 249 en 1896, et à 247 363 en 1898.

La puissance de transport de la marine italienne est donnée pour les cinq dernières années par les chiffres suivants :

	Nombre des navires marchands à vapeur et à voile.	Tonnage net.	Puissance
1894....	5 559	779 135	1 194 195
1895....	6 511	776 077	1 217 093
1896....	6 353	765 281	1 240 735
1897....	6 238	786 644	1 306 278
1898....	6 148	815 162	1 370 202

Le tonnage italien ne s'augmenta pas autant que le commerce maritime, ainsi qu'il résulte du tableau suivant qui se rapporte à la navigation totale, c'est-à-dire comprenant la navigation internationale, celle d'escale et le cabotage :

	Tonnage des marchandises débarquées dans les ports italiens.		Tonnage des marchandises embarquées dans les ports italiens.	
	Pavillon italien.	Pavillon étranger.	Pavillon italien.	Pavillon étranger.
1894...	1 071 112	5 306 168	699 843	981 688
1895...	1 076 533	5 616 559	720 561	1 040 885
1896...	1 112 439	5 476 946	749 221	1 089 425
1897...	1 790 653	6 094 152	1 121 794	1 425 467
1898...	2 097 330	6 430 417	1 143 348	1 390 626

Enfin, voici pour les cinq dernières années l'état de la marine de commerce italienne pour les bateaux à voiles et à vapeur :

	Vapeur.		Voile.	
	Navires.	Tonnage.	Navires.	Tonnage.
1894......	328	207 530	6 231	571 605
1895......	345	220 508	6 166	555 569
1896......	351	237 727	6 002	527 554
1897......	366	259 817	5 812	526 827
1898......	384	277 520	5 764	637 642

La cuisine électrique à l'Exposition. — En raison de sa situation dans le pavillon d'Espagne, le restaurant la Feria n'avait été autorisé à s'installer dans ce pavillon qu'à la condition expresse de ne pas faire usage de charbon, de gaz ou de pétrole, afin d'écarter tout danger d'incendie.

La difficulté a été tournée en recourant à l'électricité, et la cuisine de ce restaurant est assurée par :

1° Un grand fourneau de 2m,10 sur 1m,10 muni de huit foyers;

2° Deux grands grilloirs avec chauffage par la partie supérieure;

3° Deux fours, l'un à chauffage inférieur, l'autre à chauffage supérieur;

4° Un réservoir à eau chaude de 30 litres et un légumier de même capacité;

5° Enfin un petit fourneau à deux bouches pour le service du café, chocolat, etc.

L'Industrie électrique (25 juin 1900) donne les détails suivants sur l'organisation électrique. Le courant maximum utilisé est de 350 ampères sous 110 volts, et l'énergie totale dépensée est en moyenne de 350 kilowatts-heure par jour dont 70 kilowatts-heure pour le service du café, chocolat, thé, grog, etc., de sorte que la consommation ressort à environ 450 kilowatts-heure par repas payant, ce qui, au taux de 0 fr. 50 le kilowatt-heure, représente une dépense de 0 fr. 25.

Les fourneaux électriques sont constitués par des résistances *Parvillée* obtenues en introduisant dans une poudre métallique quelconque des corps spéciaux non conducteurs de l'électricité. Par suite de la pression considérable et de la haute température auxquelles sont soumises ces résistances pendant leur fabrication, elles acquièrent une grande solidité et sont d'un maniement facile; elles peuvent dégager 14 000 calories par heure et par kilo de matière.

Éclairage à l'acétylène à l'Exposition. — M. *Pignet* donne, dans la *Revue générale de chimie pure et appliquée* (20 juillet), la description de l'application de *l'éclairage par l'acétylène* aux berges de la Seine comprises dans l'enceinte de l'Exposition.

Deux usines, une sur chaque rive, ont été établies; dans chacune des deux usines se trouvent six générateurs susceptibles de contenir 600 kilos de carbure.

Le chargement des gazogènes et l'extraction de la chaux formant le résidu de la réaction s'opèrent hors de l'usine. Les appareils sont enlevés du bassin, puis placés sur un chemin roulant, qui conduit les générateurs à l'extérieur de l'Exposition.

Le gaz, après avoir passé dans un épurateur, est conduit au gazomètre et de là aux divers appareils d'éclairage.

Il y a 78 réverbères qui constituent l'éclairage ordinaire des berges et du pont Alexandre III. Chacun d'eux comporte cinq brûleurs d'un débit de 20 litres, ce qui fait 100 litres à l'heure pour chaque réverbère, soit un pouvoir éclairant de 15 carcels-heure. Des rampes de 12 mètres de longueur, qui alternent avec des ifs, constituent l'éclairage spécial des soirs d'illumination.

La distillation des ordures ménagères. — La question de l'incinération et de la distillation des ordures ménagères est à l'ordre du jour, et il nous paraît intéressant de signaler une étude publiée par M. *Bujard*, dans le *Dingler's Polytechnische Journal* (21 juillet 1900), étude d'après laquelle il y aurait avantage, au point de vue de l'utilisation des ordures ménagères, à distiller celles-ci dans des cornues spéciales. M. Bujard rend compte d'expériences qu'il a faites à ce sujet au laboratoire de chimie de Stuttgart.

L'installation d'essai comportait un petit four avec une cornue, un épurateur et un gazomètre de 14 mètres cubes. Les ordures ménagères étaient chargées par charges de 50 kilos ; la distillation durait quatre heures, donnant en moyenne $5^{m3},19$ de gaz. La dépense de coke pour le chauffage de la cornue était de 948 kilos ; la température de la cornue était de 950° centigrades environ.

Les analyses ont donné les résultats moyens suivants :

Composition des ordures °/o.

Charbon	4,00
Papiers et chiffons	2,30
Bois	1,50
Déchets organiques	12,10
Pierres	19,50
Déchets métalliques	3,00
Poussières et corps divers de faible dimension	57,60

Composition des gaz de la distillation °/o.

Acide carbonique	19,90
Éthylène	1,50
Oxygène	0,50
Oxyde de carbone	43,30
Méthane	5,2
Hydrogène	19,30
Azote	10,30

Le gaz obtenu n'était pas éclairant. Sa combustion dégageait environ 2 874 calories par mètre cube. Le résidu de la distillation d'une tonne d'ordures se présentait sous la forme d'une masse grise, pesant environ 730 kilos et occupant un volume de $0^{m3},80$.

Appliquant ces résultats au cas particulier de la ville de Stuttgart, l'auteur montre que l'on obtiendrait environ 2 millions de mètres cubes de gaz par an, puisque les ordures ménagères peuvent être évaluées, dans cette ville, à 24 000 tonnes par an. L'installation comprendrait 7 cornues produisant ensemble 570 mètres cubes de gaz, en vingt-quatre heures. L'auteur pense que ce gaz, après épuration, pourrait s'appliquer avantageusement à la production de la force motrice ou, convenablement mélangé au gaz de houille, à l'éclairage.

VARIÉTÉS

Une bienfaitrice de l'astronomie. — On signale la mort de *Miss Bruce*, dont les libéralités en faveur de l'astronomie sont bien connues. Fille d'un négociant écossais établi à New-York, elle consacra sa grande fortune aux bonnes œuvres et à la science. L'Observatoire Harvard et celui de Heidelberg notamment lui doivent leurs grands appareils astrophotographiques. Longue est la liste des dons qu'elle a faits (plus de cinquante) depuis 1889, année où elle débuta comme Mécène de l'astronomie en offrant 50 000 dollars à l'Observatoire Harvard, à Cambridge (E.-U.). Ses libéralités scientifiques s'élèvent à une somme de 174275 dollars (environ 875 000 francs).

Son nom a été donné à l'une des petites planètes qui circulent entre Mars et Jupiter (la 323ᵉ).

Thermométrie. — Nous sommes heureux d'apprendre que le chancelier de l'empire d'Allemagne vient de rendre l'ordonnance suivante :

« A partir du 1er janvier 1901, aucun thermomètre portant l'échelle Réaumur ne sera admis au contrôle officiel. Le thermomètre à échelle centigrade servira couramment, à l'exclusion de tous les autres. »

Les moutons et le téléphone. — Chacun sait que, dans beaucoup de grandes fermes de l'Australie, les troupeaux de moutons vivent dans des enceintes considérables entourées d'une barrière de fils de fer. Quelques fermiers ont eu l'idée ingénieuse d'utiliser ces fils de fer comme fils téléphoniques, et il en va de même depuis peu dans trois villes de l'Indiana aux États-Unis. C'est le fil le plus élevé de la barrière qui sert de conducteur : il n'est besoin d'aucune précaution spéciale. Il suffit seulement d'assurer la continuité de la ligne au moyen de quelques fils aériens passant par-dessus les routes et les voies de chemin de fer. La ligne qui existe dans l'Indiana présente une longueur de 20 kilomètres environ avec 5 stations, et elle donne si pleine satisfaction que tous les fermiers de la région s'occupent à utiliser leurs barrières pour former un réseau téléphonique étendu.

Le Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des sciences. — Nous trouvons dans *Nature* quelques renseignements sur les communications annoncées pour le Congrès de Bradford.

En chimie, le président, *M. Perkin*, parlera sur l'enseignement de la chimie ; *M. Francis H. Neville* présentera un rapport sur les propriétés et les actions réciproques des métaux ; *M. A. Liebmann* traitera des récents perfectionnements apportés au traitement des textiles ; *M. A. Lapworth* parlera sur la chimie et la constitution du camphre ; *M. W. J. Pope* sur la stéréochimie, ce dernier s'occupera plus particulièrement des travaux faits dans l'année à l'égard de l'activité optique des composés contenant un atome asymétrique d'azote, d'étain ou de soufre. Parmi les autres mémoires, nous relevons ceux de *MM. Dixon* sur la chaleur spécifique des gaz aux températures supérieures à 400° ; *Brown*, sur la diffusion des gaz et des liquides ; *Richardson*, sur le traitement des eaux d'égout de Bradford, etc.

En géologie, le président, *M. Sollas*, parlera sur l'histoire de la Terre et l'échelle des temps ; en zoologie, le discours présidentiel, prononcé par *M. Naquair*, portera sur l'ichthyologie fossile et la descendance ; *M. Ronald Ross* s'occupera de la malaria ; *M. Miall*, de la respiration des insectes aquatiques, et *M. Stanley*, des îles coralliennes de l'océan Indien.

Sir George Robertson, président de la section de géographie, prendra pour texte de son discours : Géographie et Empire. Parmi les communications nous relevons : quelques conséquences probables du développement des ressources de la Chine, par *M. Chisholm* ; les ressources commerciales de l'Afrique, par *M. Heawood* ; lignes ferrées entre l'Europe et l'Asie, par *M. Holdich* ; du Cap au Caire, par *M. Grogan* ; les grands tremblements de terre de 1899, par *M. John Milne*, etc.

M. Binnie, président de la section des sciences mécaniques, passera en revue les diverses périodes du progrès scientifique qui ont conduit à la conception moderne des phénomènes naturels. *M. Watson* décrira la distribution d'eau de Bradford ; *M. Hele-Schaw* parlera sur la résistance des voitures à la traction ; *M. Glass*, sur les chemins de fer en Chine ; *M. Mallock*, sur les trains électriques, etc.



BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives des sciences biologiques (t. VII, n° 4, 1899). — *V. Oméliansky :* Sur la culture des microbes nitrificateurs du sol. — *V. Nencki :* Recherches sur la peste bovine. — *S.-K. Dzierzgowski :* De l'action des ferments digestifs sur le sérum antidiphtérique et du sort de celui-ci dans le canal gastro-intestinal. — *G. Sélinow :* De l'action du sérum antidiphtérique sur la toxine diphtérique. — *J. Klitine :* De la leucocytose dans la diphtérie.

— (N° 5, 1899). — *N.-S. Koroboff :* Contribution à l'étude de l'hématopoïèse. — *V. Oméliansky :* Sur la fermentation de la cellulose. — *B.-W. Moursaew :* Contribution à l'étude des corpuscules de Nissl. — *E.-S. London :* Contribution à l'étude des corpuscules centraux.

Publications nouvelles.

L'Électricité a l'Exposition de 1900, publication faite avec le concours et sous la direction technique de *MM. E. Hospitalier* et *J.-A. Montpellier.* 2e fasc. Production de l'énergie électrique, 1re section : Groupes électrogènes à courant continu, par *F.-A. Montpellier.* — Une broch. in-4°, de 52 pages, avec 41 figures; Paris, Dunod, 1900.

— Les campagnes scientifiques du prince Albert de Monaco, par *J. Richard.* — Une broch. de 140 pages ; Monaco, 1900.

— L'Univers réel, 8e fasc. La fonction visuelle, par *Mlle Maria Chenu.* — Un vol. in-8°, de 229 pages; Paris, Jouve et Boyer, 1900.

— Réforme postale. Le timbre poste international, par *Francis M. Merridew.* — Une broch. in-12, de 16 pages; Paris, Lemoigne, 1900.

— Contribution a l'étude de l'immunité vaccinale, par *Maurice Coste.* — Une broch. in-8°; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

Bulletin météorologique du 27 Août au 2 Septembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 27	752mm,70	17°,8	14°,3	23°,6	S.-W. 3	1,6	Nuageux.	—3° M. Ventoux. P. du Midi; —1° M. Mou.; 4° Haparanda.	30° I. Sanguin.; 37° Tunis; 36° Brindisi; 35° Laghouat.
♂ 28	759mm,70	15°,6	14°,1	18°,7	N.-W. 2	0,0	Peu distinct.	— 4° Pic du Midi; 1° M. Ven.; 5° M. Aigoual, Stornoway.	30° I. Sanguin.; 36° Athènes; 35° Laghouat, Patras.
☿ 29	764mm,14	17°,8	13°,5	23°,1	N. 2	0,0	Beau.	—2° M. Mou., Pic du Midi; 2° Arkangel, Haparanda.	31° I. Sanguin.; 34° Laghouat; 31° Cagliari, S. Fer., Const.
♃ 30	765mm,62	18°,2	13°,9	24°,2	E.-N.-E. 1	0,0	Assez beau.	— 3° M. Mou.; — 1° Hapa.; 2° P. du Mi.; 4° Arkangel.	32° Croisette; 34° Athènes; 30° I. Sanguin., Cagli., Nem.
♀ 31	765mm,40	15°,9	12°,1	22°,2	N.-W. 2	0,0	Brumeux.	—3° M. Mou.; 0° P. du Midi, Haparanda; 5° Arkangel.	30° I. d'*Aix*; 32° *Laghouat*; 31° *Patras*; 30° *Cagli.*, *S. Fer.*
♄ 1er	761mm,44	19°,0	10°,8	26°,7	S.-W. 2	0,0	Assez beau.	— 2° M. Mou.; 2° P. du Mi.; 5° Briançon, Haparanda.	30° Perpignan ; 33° Porto, Laghouat ; 30° Madrid.
☉ 2 P. Q.	760mm,04	17°,4	16°,9	20°,7	W.-N.-W. 2	3,8	Assez beau.	0° M. Mou.; 4° Pic du Midi; 5° Briançon ; 6° Bodo.	29° Perpignan; 32° Aumale; 30° Tunis, Bilbao.
Moyennes.	761mm,29	17°,39	13°,66	22°,74	Total.	5,4			

Remarques. — **La température moyenne est supérieure à la normale corrigée 16°,3 de cette période.** — Voici les principales chutes d'eau : 27mm à Bordeaux, 25mm à Cherbourg, 20mm à Belfort, 30mm à Lemberg le 27 août ; 25mm à Laghouat le 30 ; 24mm à Bodo le 31 ; 20mm à Servance, 21mm à Christiansund le 1er septembre ; 22mm à Besançon le 2. — Orages à Lyon, Clermont, mont Aigoual le 27 août, au mont Mounier le 29.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, très rapprochée du Soleil et invisible, passe au méridien le 8 septembre à 11h42m30s du matin. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 8h56m20s et 8h14m11s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent le S.-W. et l'W. pendant la première partie de la nuit, très près de l'horizon, et arrivent à leur plus grande hauteur à 4h57m21s et 6h43m54s du soir. — Conjonction de *Mercure* avec l'étoile χ *Lion* le 9, avec le Soleil le 13, la planète étant alors la plus éloignée de la Terre. — Très grande marée de coefficient 1,17 le 10. — P. L. le 9.

Résumé du mois d'aout 1900.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 h. du soir . .		757mm,61
Minimum	— le 22	750mm,49
Maximum	— le 13.	767mm,40

Thermomètre.

Température moyenne.	17°,69
Moyenne des minimums.	12°,81
— maximums	23°,40
Température minimum le 12.	8°,4
— maximum le 19.	32°,3
Pluie totale.	64mm,8
Moyenne par jour.	2mm,09
Nombre de jours de pluie.	11
Pluie maximum en France : le 20 à	
— Nancy.	64mm
— en Europe : le 15 à Lé-	
— sina.	74mm

La température la plus basse a été observée dans les stations météorologiques françaises au Pic du Midi le 5 et était de — 6°. En Europe, on a lu — 1° à Haparanda le 30.

La température la plus haute a été notée en France le 13 au Cap Béarn et était de 36°. — En Europe et dans le bassin méditerranéen, elle s'est élevée à 39° à Palerme le 3 et à Tunis le 8.

Nota. — **La température moyenne du mois d'août est légèrement supérieure à la normale corrigée 17°,3 de cette période.**

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39810. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 11. 4e SÉRIE — TOME XIV 15 SEPTEMBRE 1900.

INDUSTRIE

Notre industrie chimique et nos chimistes.

L'enseignement de la chimie appliquée a subi, en ces dernières années, un développement considérable ; par là même, le nombre des chimistes a augmenté dans de très grandes proportions. Aussi peut-on se demander si les besoins de nos industries correspondent bien à ce nouveau contingent et, si dans cette situation, il n'y a pas pléthore.

Avant d'étudier la question, il est bon de rappeler le mouvement qui s'est créé en France, il y a quelque vingt ans.

C'est en 1878, après l'Exposition Universelle, que M. Lauth, rapporteur de la classe 47, écrivit à M. le ministre du Commerce une longue lettre dans laquelle il dépeignait l'état de nos industries chimiques. Les nombreuses lacunes signalées provenaient, déclarait-il, du manque d'école de chimie pratique ;

« Les laboratoires de Paris ne sont pas des laboratoires d'enseignement ; les professeurs y réalisent leurs découvertes, y poursuivent leurs recherches ; leurs préparateurs les assistent dans leurs expériences, s'occupent des cours publics et consacrent le reste de leur temps à des travaux personnels.

« Quant aux élèves, ils travaillent sans direction suivie... Ils ont la faculté de travailler ; le laboratoire est bien aménagé, mais personne ne leur apprend à se servir de ce qu'ils ont sous la main... »

La demande ne fut pas écoutée et ce n'est qu'en 1882 que, non pas l'État, mais la Ville de Paris créa l'École de physique et de chimie industrielles, correspondant au desideratum de M. Lauth.

Les Facultés de province, notamment celles occupant des centres industriels, se lancèrent dans le même ordre d'idées et créèrent des écoles et des laboratoires de chimie appliquée ; nous en voyons successivement s'élever à Nancy, Lille, Lyon et Marseille. Paris, la ville technique par excellence, ne pouvait rester indifférente à ce mouvement général. Ce fut M. le professeur Friedel, qui, après de multiples démarches et aidé de quelques rares parlementaires s'intéressant à la question, arriva à fonder le Laboratoire de Chimie pratique de la Faculté des sciences de l'Université de Paris.

Les locaux étaient tout trouvés : les cours de la Faculté, qui se faisaient encore dans le vieil amphithéâtre de la rue Michelet, venaient d'être transportés dans les locaux de la nouvelle Sorbonne. L'on remania rapidement les salles et l'on y installa la nouvelle École, qui eut, dès le début, un très grand succès. Cette œuvre restera l'un des plus beaux fleurons de la magnifique carrière du professeur éminent, trop rapidement enlevé à la respectueuse affection de ses nombreux élèves.

Tel est trop brièvement analysé le mouvement qui s'est créé en France et qui n'est pas probablement terminé.

Aura-t-il, sur nos industries chimiques, toute l'influence que l'on en attend ? Cela est fort douteux et j'expliquerai tout à l'heure les causes de cette opinion ; je crois plutôt qu'il aura une action très marquée sur notre industrie, ce mot étant pris dans toute l'acception qu'il peut comporter.

Jetons un coup d'œil rapide sur l'état actuel de la fabrication des produits chimiques en France; nous verrons ensuite ce que nos chimistes peuvent espérer d'elle. On se plaît un peu trop à déclarer que notre industrie chimique est en pleine décadence et que, d'ici peu, elle aura complètement sombré.

Certes, il y a des vides énormes ; rien ne nous le montre mieux que les chiffres d'importations enregistrés par la douane. Mais il existe également des fabrications très florissantes.

La branche que l'on est convenu d'appeler la *Grande Industrie* et qui s'occupe de la préparation des acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, de la soude et du chlorure de chaux, a su conserver la place prépondérante qu'elle possédait. On peut même ajouter que — chose étonnante — nous nous sommes singulièrement préoccupés des modifications apportées par les méthodes nouvelles, notamment par l'électrolyse, qui, née d'hier, semble devoir amener un bouleversement complet dans la fabrication de la soude et du chlore. Il existe actuellement en France deux usines s'occupant de l'électrolyse du chlorure de sodium, en vue d'obtenir ces produits. L'une est située à Lamotte (Oise), l'autre à Moutiers (Savoie). La première a déjà montré ce que l'on pouvait attendre d'elle; elle utilise d'ailleurs un procédé qui a une carrière industrielle ; c'est celui dit *l'Elektron*, exploité déjà dans deux usines allemandes et dans plusieurs fabriques suisses. On ne peut pas mieux démontré l'importance de ces nouveaux procédés qu'en citant la Société de Saint-Gobain qui, ne pouvant plus tirer profit du procédé Leblanc, auquel elle a cependant apporté tant de perfectionnements, vient de terminer les essais du procédé Hargreaves-Bird et va entrer, dit-on, dans la période de fabrication, et les Établissements Solvay qui, bien qu'en pleine prospérité avec leurs procédés de soude à l'ammoniaque, étudient de très près l'électrolyseur Castner-Kellner.

La soude n'est pas, d'ailleurs, le seul produit obtenu par l'action du courant électrique; le chlorate de potasse donne lieu en France à une exploitation des plus régulières aux usines de Saint-Michel-de-Maurienne et de Cheddes.

D'autre part, on fabrique déjà, chez nous, les persulfates employés dans le blanchiment, les permanganates et même, assure-t-on, la céruse, au moyen de procédés électrolytiques divers.

La fabrication de l'acide sulfurique n'a pas subi, dans ces dernières années, de grandes modifications; mais la production a rapidement augmenté; ce fait est dû, sans contredit, aux demandes, chaque jour plus importantes, en superphosphates.

Cette dernière industrie a pris un développement tel que c'est à peine s'il existe dix à quinze départements ne contenant pas d'usines produisant ces engrais. Dans certaines régions, on rencontre de ces fabriques à chaque pas; c'est ainsi que le département de la Seine en contient, à lui seul, 8 produisant 150 000 tonnes, que les régions du Nord et du Nord-Ouest en possèdent 16 produisant 215 000 tonnes.

La Compagnie de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, la plus importante et la plus justement renommée de toutes les Sociétés françaises s'occupant de produits chimiques, possède à elle seule treize usines (ce chiffre sera porté d'ici peu à quinze) et fabrique annuellement plus de 300 000 tonnes de super.

Le seul perfectionnement intéressant dans la fabrication de l'acide sulfurique est le développement pris par le procédé de la *Badische Anilin und Soda Fabrick*, qui consiste, comme l'on sait, à combiner les deux gaz, anhydride sulfureux et oxygène, sur de l'amiante platiné. On annonce la création, en France, d'une usine, utilisant ce procédé, qui serait située à Lyon.

La fabrication des acides azotique et chlorhydrique est restée à peu près stationnaire ; cependant on note, pour le premier produit, l'usage d'appareils spéciaux permettant d'opérer dans le vide ; deux de ces appareils, dus au professeur Valentiner, sont installés dans notre pays.

L'industrie du chlore s'est singulièrement développée ; on cite même une usine du sud de la France, qui vient de faire monter de nouveaux appareils Deacon; d'aucuns peuvent craindre que l'essai ne soit téméraire, au moment où l'électrolyse semble devoir faire regarder le chlore comme un résidu de fabrication, souvent même bien gênant.

Donc, sous le rapport de la Grande Industrie, nous ne sommes point en retard. Mais ce qu'il faut d'ores et déjà ajouter, c'est que l'homme qui joue, dans cette branche, le rôle prépondérant, ce n'est point le chimiste de laboratoire, mais surtout l'ingénieur, qui, à ses connaissances mécaniques, joint un certain savoir des sciences chimiques. Il y a bien les laboratoires d'analyse et de recherches nécessaires, mais je n'étonnerai personne en disant que les chimistes n'y sont pas nombreux; en général, il y a un homme capable à la tête du service; il a dressé quelques jeunes gens de quinze à seize ans, qui, eux, n'ont aucune notion de la théorie et ne sont susceptibles que de répéter machinalement des opérations apprises par cœur.

Dans cette branche, des trois principaux acides, de la soude et du chlore, ce sont, nous le répétons, les ingénieurs qui ont le plus grand rôle. Or il est incontestable que, sous ce rapport, la France ne laisse rien à désirer. L'École Centrale, d'abord, l'École supérieure des Mines et les écoles régionales, ensuite, ont toujours suffi à former tout le contingent nécessaire.

L'industrie des petits produits inorganiques présente de nombreuses lacunes; c'est ainsi qu'il n'est fabriqué ni brome, ni bichromates, ni acide chromique, ni composés d'arsenic (hormis les couleurs et l'orpin), etc. D'autres industries ne sont guère prospères et c'est à l'étranger que nous allons demander nos approvisionnements. Nous citerons notamment les industries des sels de baryum; les principales quantités de bioxyde nous viennent d'Angleterre et cependant l'industrie de l'eau oxygénée se développe d'une façon surprenante.

A quoi cela tient-il? Souvent à des ententes, à la puissance de quelques maisons de courtage qui détiennent complètement le marché; plus fréquemment encore à des règlements administratifs absurdes. Un exemple suffira : le bioxyde de baryum, provenant d'Angleterre et d'Allemagne, voyage librement *en France*, dans des emballages très rudimentaires, constitués ordinairement par des barils en bois, tandis qu'un règlement impose à nos fabricants de placer cette matière dans des tonneaux métalliques et que nos compagnies de chemins de fer ne la laissent voyager qu'au même tarif que les explosifs. L'exemple n'est malheureusement pas unique, et nous en pourrions citer bien d'autres.

J'ai eu l'honneur de recevoir tout dernièrement une longue lettre d'un administrateur délégué d'une nouvelle Société de produits chimiques, dans laquelle il me demandait quels sont les composés dont la fabrication n'était pas montée dans notre pays et qui sont susceptibles de se vendre couramment.

Je lui ai répondu par des exemples, mais en lui conseillant de s'entourer de tous les renseignements nécessaires et de les contrôler, autant que possible, lui-même; car, lui disais-je, les difficultés sont très souvent insurmontables.

Pour être juste, je dois ajouter que certaines fabrications sont très prospères. J'ai déjà cité l'eau oxygénée, dont l'usage s'est si vite répandu, le jour où ses propriétés ont été bien connues. Son emploi, restreint tout d'abord à la teinture et au blanchiment, s'est étendu à la pharmacie, qui en consomme une quantité notable.

Nous ajouterons que quelques produits ont même une réelle valeur nationale; c'est le cas de la céruse et de l'outremer. Enfin l'industrie du ferrocyanure de potassium a acquis un grand développement depuis que l'on utilise les matières épurantes du gaz d'éclairage et que l'on emploie le cyanure pour l'extraction de l'or.

Quelle peut-être dans cette partie de l'industrie la position du chimiste? En général, elle n'y est pas merveilleuse. La plupart du temps, le directeur propriétaire de l'usine possède des connaissances qui suffisent à la conduite générale de l'affaire; les recherches sont souvent nulles; on vit sur un renom, sur un passé, cherchant quelques améliorations au procédé que l'on emploie, améliorations qui portent plus souvent sur le prix de revient que sur la beauté du produit, sans songer aux autres sources possibles de la matière fabriquée, sans même s'inquiéter de ce que font les voisins; bref, l'on s'endort. Peu de ces usines ont un laboratoire convenable; lorsque, par hasard, on est obligé d'avoir recours à l'analyse, on se contente d'aller aux laboratoires des villes les plus proches. Et cependant quels services serait-on en droit d'espérer d'un bon chimiste, capable, non seulement de suivre attentivement la valeur des matières premières et des produits fabriqués, mais aussi et surtout d'être à l'affût de tous les perfectionnements, de toutes les découvertes, consacrant une grande quantité d'heures de travail à des recherches qui peuvent rester infructueuses pendant fort longtemps; mais qui, du jour au lendemain, peuvent également devenir la source de bénéfices inespérés.

Si le chimiste n'a pas, dans la petite industrie, le rôle qu'il devrait avoir et qui serait d'autant plus important que la plupart des usines comportent un certain nombre de fabrications, c'est à la somnolence, je dirai même à l'inconscience des fabricants qu'il le doit. Je sais qu'il y a quelques exceptions, je pourrais en citer plusieurs; mais elles ne feraient que confirmer la règle.

J'arrive maintenant à la branche de l'industrie chimique, qui est peut-être la plus intéressante, à celle des produits organiques.

D'une façon générale, qu'il s'agisse de produits pharmaceutiques, de produits photographiques ou de matières colorantes, ces industries sont dans un état des plus alarmants.

A l'exception de quelques corps, tels que le chloral, le chloroforme, les produits de la distillation du bois, tous ces composés ont à lutter dans des conditions absolument inégales contre les produits étrangers.

L'industrie du goudron de houille, qui est devenue tellement importante qu'elle constitue actuellement l'une des plus belles richesses de l'Allemagne, l'industrie du goudron de houille est en pleine décadence, et cependant c'est bien la France qui a été son berceau.

Les causes de cet état sont beaucoup trop nombreuses pour que je puisse les analyser toutes ici. On a beaucoup répété que nous n'avions pas de chimistes susceptibles de faire les recherches que comporte une telle industrie. Cela a pu être; mais cela n'est plus; en tous les cas, il y a toujours eu des savants et même des chimistes qui se sont adonnés à cette partie si vaste, si passionnante de la chimie.

Non, la cause, la principale cause, c'est que nos fabricants n'ont jamais su rassembler autour d'eux ces spécialistes; ils n'ont jamais su ou pu s'imposer ces sacrifices, très lourds, je l'avoue, mais de la plus grande nécessité, quand on veut lutter avec quelques chances de succès.

On peut estimer à environ 40 à 50 le nombre de chimistes employés par les maisons françaises de matières colorantes. J'entends par maisons françaises, non point celles qui sont sur le territoire français, mais bien les usines appartenant à des Français et qui ne sont point succursales de fabriques allemandes ou suisses.

Or voulez-vous savoir combien l'Allemagne en compte?

Voici les chiffres extraits d'un très intéressant rapport paru dans un journal allemand (1) et qui a trait aux trois principales usines :

Badische Anilin und Soda Fabrik, à Ludwigshafen : 146 chimistes;

Farbwerke vorm. Meister Lucius und Bruning, à Höchst-sur-le-Mein : 130 chimistes;

Farbenfabrik vorm. Fr. Bayer et Cie, à Eberfeld : 888 chimistes et coloristes, dont 130 chimistes-spécialistes.

Il y a actuellement plus de 1500 chimistes employés dans les maisons allemandes s'occupant de matières colorantes.

Si, en France, il n'y a pas plus de places occupées dans cette industrie, c'est que les fonds manquent. Or ce n'est point à la porte des capitalistes que l'on peut frapper; les spéculations de bourse les intéressent beaucoup plus que les placements industriels. Parfois on songe à nos grandes sociétés financières; on a entendu dire que les plus renommées s'imposent de très fortes dépenses pour se tenir au courant des progrès de l'industrie; qu'elles créent des missions importantes; qu'elles ont à leur service de nombreux ingénieurs sortant de nos premières écoles. Partant, l'on pense que si le développement des pays étrangers, voire même de contrées lointaines, les intéresse, le progrès de l'industrie française doit leur être beaucoup plus cher.

Erreur grave! Ces sociétés (et ici nous ne faisons aucune particularité) ne s'occupent que d'opérations de banque et si elles se laissent aller à des placements industriels, ce n'est jamais que dans des affaires ayant déjà fait leurs preuves; les nouvelles entreprises ne les intéressent que bien rarement et elles ne savent pas encourager les fabrications naissantes.

Elles ne seraient, en elles-mêmes, d'aucune utilité dans les luttes industrielles, si elles ne possédaient des services d'informations qui sont de quelque ressource.

Il y a donc, d'une part, un manque de capitaux; d'autre part, l'État met constamment des entraves au développement des industries nouvelles. Un exemple, tout d'actualité, se trouve dans la production de la saccharine. On sait que cette matière a un pouvoir sucrant extraordinaire, qui atteint 500 fois celui du saccharose; de plus, cette matière joint, à cette propriété, celle de l'imputrescibilité.

Elle est donc très recherchée et deux usines ont déjà monté, en France, cette fabrication qui promettait d'être d'autant plus prospère que les importations sont absolument prohibées et qu'on avait même parlé d'un droit important sur la matière première et les produits intermédiaires de cette fabrication, afin d'empêcher les fabricants allemands de tourner la loi.

Mais le gouvernement a déposé à la Chambre un projet de loi qui interdit l'emploi de la saccharine pour tous autres usages que la thérapeutique; les pharmaciens seuls en seraient dépositaires et ne pourraient en vendre que sur ordonnance.

M. Decron a discuté la question avec une compétence toute spéciale dans la *Revue générale de chimie pure et appliquée* et a montré que la saccharine ne peut pas concurrencer le sucre et qu'il serait facile d'éviter que sa vente ne portât préjudice aux intérêts du Trésor.

Enfin, d'après l'avis des savants les plus autorisés, l'usage de ce produit ne serait point nuisible à la santé. Le comité consultatif d'hygiène a déclaré qu'il n'est pas toxique, mais seulement inassimilable.

Les docteurs Dujardin-Beaumetz, Constantin-Paul, Lépine ont fait des constatations analogues. Le docteur Lépine ajoute même que la saccharine constitue un condiment beaucoup moins nuisible que le poivre.

Cette opinion a été confirmée par un grand nombre de jugements, notamment par la huitième chambre correctionnelle qui poursuivait, en vertu d'une circulaire ministérielle de 1888, un débitant qui avait introduit de la saccharine dans ses boissons. Le jugement déclare que le prévenu, ayant fait connaître à sa clientèle par des affiches que les produits qu'il vendaient étaient de fantaisie, avait le droit de le préparer comme bon lui semblait et que, à l'heure actuelle, les autorités scientifiques sont d'accord pour reconnaître l'innocuité de la saccharine.

La loi proposée par le gouvernement tuera certainement cette nouvelle industrie; car ce n'est point l'usage qui en est fait pour les diabétiques qui peut la faire vivre. Quel but peut-on poursuivre en cherchant à faire adopter de pareilles lois? Dans le cas spécial qui nous occupe, des influences particu-

(1) *Zeischrift für angewandte Chimie* du 10 avril 1900.

lières, telles que celles des raffineurs et des sucriers ont pu jouer un certain rôle ; on veut protéger l'industrie du sucre ; mais on sacrifiera certaines fabrications très lucratives, comme celle des limonades gazeuses expédiées aux colonies, qui ne peuvent être sucrées au saccharose, celui-ci se transformant rapidement en alcool, et pour lesquelles la saccharine est tout indiquée.

En un mot, voici un des rares produits dont la préparation se présente dans d'excellentes conditions économiques et techniques ; on s'empresse de lui nuire, en en interdisant la vente ; on a songé certainement à plaire à quelques personnes influentes, ne pensant pas à l'intérêt que nous avons à voir prospérer en France ces industries localisées chez nos voisins.

Enfin un autre exemple réside dans la fabrication de l'indigo artificiel. La Société chimique des usines du Rhône fabrique actuellement cette matière par la transformation de l'orthonitrotoluène en orthonitrobenzaldéhyde, elle ne peut fabriquer elle-même la matière première ; car sa préparation, pour être économique, doit être menée de front avec plusieurs autres. C'est donc à l'Allemagne qu'elle est obligée de s'adresser pour se la procurer. Or ce produit vaut environ 70 à 80 francs les 100 kilos, et il est frappé à son entrée en France d'un droit de 15 francs ; sa valeur est donc augmentée de 20 à 21 p. 100. Le président du Conseil d'administration de la Société chimique des usines du Rhône vient d'écrire une lettre au ministre pour protester contre ce droit de douane. Cette lettre a été reproduite par le *Moniteur scientifique* d'avril ; nous ne croyons pas qu'une réponse ait encore été donnée. Si elle n'est pas favorable, l'usine devra renoncer à la fabrication.

Il est encore une autre cause de la mauvaise situation des industries synthétiques en France, et nous ne saurions la taire ; c'est le dédain manifeste des maîtres de la science pour les recherches pratiques et qui est tel qu'une découverte, faite dans leur laboratoire et intéressant l'industrie, semble être une gêne, un ennui et même un déshonneur à leur carrière de savants. Voyez, au contraire, ce qui s'est toujours passé en Allemagne ? Ne suffit-il pas de rappeler le nom des Liebig, des Bunsen, des Hofman, qui ont doté leur pays des plus remarquables découvertes industrielles ?

Soyez bien persuadés qu'il ne nous suffit pas d'avoir le concours de bons chimistes et même de fort capitalistes ; il faut, avant tout, être éclairé des conseils de nos savants, — j'allais dire de nos universitaires. L'union de plus en plus intime du laboratoire et de l'usine, les rapports de plus en plus étroits de l'homme de science et de l'industriel, tel doit être le principal b[illegible]e.

Enfin nous signalerons deux dernières causes qui ne sont peut-être pas les moins importantes ; d'une part la loi sur les brevets demande à être singulièrement modifiée ; à chaque pas, l'on rencontre des succursales de fabriques allemandes établies en vue de tourner les difficultés apparentes créées par cette loi. C'est ainsi qu'il faut, pour maintenir en France la validité des brevets français, que les produits qui en dérivent soient fabriqués *en France ;* tout fabricant étranger, qui aurait brevet en France et introduirait le même produit breveté de l'étranger en France, perdrait le bénéfice de son brevet, celui-ci devenant de ce fait caduc (art. 32-3° de la loi de 1844). Il est bon d'ajouter que l'article a été supprimé par la convention internationale conclue à Paris le 20 mars 1883 et rendue exécutoire, en notre pays, par décret du 8 juillet 1884, pour les nations qui y ont adhéré. La Belgique, l'Espagne, l'Italie et la Suisse en font notamment partie ; mais l'Allemagne n'y a pas donné son adhésion. C'est ce qui explique le grand nombre de succursales allemandes construites en France.

D'autre part, les syndicats nuisent souvent au développement industriel. Qu'on les appelle sociétés en participation, sociétés d'entente, peu importe ; leur toute-puissance est là, entravant la création des usines nouvelles. En France, le syndicat existe partout. Les acides, le sel, la soude, tout, vous dis-je, tout est syndiqué. Un exemple classique est celui de l'antipyrine ; à l'heure actuelle, il n'en est pas fabriqué un gramme dans notre pays et cependant, à un moment donné, on a pu compter quatre ou cinq fabricants, qui ont dû cesser cette préparation, les usines allemandes syndiquées leur faisant une concurrence inouïe ; la cessation de fabrication n'a d'ailleurs eu lieu qu'après entente.

Je me résume : d'une part, la grande industrie garde son rang prépondérant ; l'industrie des petits produits laisse à désirer sous bien des rapports ; elle est prospère à certains points de vue. Enfin l'industrie des composés organiques, et notamment des corps dans l'obtention desquels la synthèse joue un grand rôle, et de quelques produits pharmaceutiques tels que les alcaloïdes, est dans un état désespéré.

Pour que cette partie intéressante de l'industrie chimique sorte de cette situation si défavorable où on l'a placée, il faudrait que l'État mette du sien, que nos sociétés financières et nos capitalistes veuillent bien s'occuper de ses besoins quotidiens et que nos savants daignent jeter un coup d'œil même indiscret sur nos usiues et nos ateliers.

Pour ce qui est de nos chimistes, on peut analyser la situation ainsi : dans la grande industrie, peu de places ; dans la petite industrie, des débouchés restreints ; dans l'industrie des produits organiques,

manque complet de situations, tant que nos usines resteront dans l'inertie où elles sont plongées.

De plus, les places existantes sont généralement très peu rémunérées. J'ai eu le plaisir de recevoir dernièrement deux chimistes de certain savoir et ayant déjà fourni quelques années de travail dans les produits organiques; tous deux avaient quitté leurs maisons, celles-ci n'étant plus en mesure de posséder autant de chimistes, et cependant ils ne gagnaient que cent francs par mois.

Évidemment, le cas est particulier et il ne convient pas de le généraliser. Mais une question se pose immédiatement. Que peuvent devenir tous les chimistes que forment nos nouvelles écoles? Fait-on, comme le prétend M. Muller dans un article paru dans l'*Économiste français*, sous le titre *Chimie et Chimistes*, fait-on fausse route?

Je ne le crois pas, mais il faut généraliser le rôle du chimiste qui est beaucoup plus étendu que celui qui lui est généralement attribué. Ce rôle est, en effet, de deux sortes : le chimiste doit d'abord s'assurer de la qualité de la matière employée dans l'industrie, en général; puis il doit chercher à perfectionner cette matière, à lui donner toutes les propriétés désirables; en un mot, il doit produire des corps nouveaux. Pris dans ce sens, son rôle est superbe, puisqu'il est en quelque sorte celui de *créateur*.

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'insister sur la nécessité de l'analyse des matières premières. Il n'est pas d'industrie courante qui puisse s'en passer; toutes ont besoin de connaître la qualité des produits employés et seule la chimie, aidée parfois de la mécanique, peut donner une idée juste et précise.

Quant à l'autre rôle du chimiste, son importance est toute démontrée dans l'histoire de ce siècle, depuis les recherches de Leblanc sur la soude artificielle et de Chevreul sur la saponification, jusqu'aux découvertes les plus récentes de l'électrolyse et de la synthèse. Songez aux modifications apportées dans votre vie quotidienne par la chimie : le blanchiment, la teinture, la décoration, l'ameublement, tout cela n'a-t-il pas été considérablement bouleversé?

N'a-t-on pas créé un véritable arsenal de produits pharmaceutiques et antiseptiques? La métallurgie, la construction, la mécanique ne se sont-elles pas sensiblement perfectionnées sous l'influence des découvertes chimiques!

Et vous voudriez que le rôle du chimiste soit minime?

Il faut, au contraire, en avoir une conception plus générale, et si les jeunes, qui sortent de nos écoles, ne peuvent trouver place dans la fabrication des produits chimiques, ils sauront se créer des emplois tout aussi intéressants, en général plus lucratifs, dans les établissements et usines qui sentent le besoin de l'analyste et du chercheur.

En lisant avec grande attention le rapport que M. Lauth vient de publier sur l'École qu'il dirige avec tant de science et d'habileté, j'ai remarqué que, parmi les 376 élèves sortis de l'École, dont près de 300 avec le diplôme de chimiste, il y en a près de 100 qui ont trouvé des situations dans les laboratoires, soit officiels, soit privés, en dehors de toute industrie; 24 sont dans les laboratoires de mines et de métallurgie, et 5 seulement appartiennent à l'industrie des matières colorantes.

Ces chiffres semblent donc donner raison à la thèse que j'avance; la France possède, à l'heure actuelle, de bons chimistes; mais la majorité des fabricants de produits chimiques n'en veut pas.

Je dois cependant ajouter que M. Lauth attribue le grand nombre d'entrées dans les laboratoires officiels à deux autres causes : d'une part, l'assurance d'une position fixe, n'offrant pas les aléas des situations industrielles; d'autre part, la recherche d'une exemption partielle du service militaire, qui leur est donnée par le diplôme de licencié, auquel ils peuvent se préparer aisément dans ces situations.

Évidemment ces raisons entrent en cause; mais elles doivent tendre à disparaître, par le fait du nouveau règlement ayant scindé la licence en trois certificats d'enseignement supérieur. Quoi qu'il en soit, il me semble que les jeunes diplômés préféreraient entrer dans une industrie d'avenir; s'ils n'y prennent pas place, c'est qu'on ne leur y offre probablement pas de situations.

Et cependant ces jeunes gens sont admirablement préparés; la spécialisation si nécessaire, étant donné l'étendue du domaine de la chimie, est parfaitement comprise; les manipulations et les recherches occupent avec raison le plus de temps possible.

Ce point est de la plus haute importance; si la théorie est nécessaire, s'il est bon que les jeunes gens jonglent avec les formules, il est de première utilité qu'ils sachent manipuler, et ceci ne s'apprend qu'au laboratoire. J'ai entendu dire qu'un des hommes éminents, qui dirigent l'une de ces nouvelles écoles, avait fait diminuer notablement les heures attribuées aux travaux pratiques.

Si le fait est vrai, on a commis une grande erreur: on ne demande point, en effet, à ces nouvelles institutions de former des savants dont puisse s'honorer tel ou tel professeur, mais bien de donner à l'industrie et aux laboratoires des manipulateurs. Les maîtres, qui dirigent ces cours, ne doivent pas s'arrêter à cette gloriole que ressentent les professeurs de nos Universités à pousser leurs meilleurs élèves, afin que leurs thèses et leurs travaux soient très remarqués; en un mot, ils ne doivent pas chercher à

faire école. Former des chimistes susceptibles de rendre des services dans leur partie, tel doit être leur unique but.

Il semble d'ailleurs parfaitement rempli.

Un point cependant paraît être négligé ; nous voulons parler de l'enseignement des langues vivantes ; il n'en est question dans aucun programme et cependant combien est-il utile de connaître l'allemand et l'anglais, afin de lire, dans les originaux, les travaux de ceux qui nous devancent chaque jour.

Nous avons donc de bons chimistes ; l'industrie leur offrira des places de plus en plus nombreuses, cela est probable.

Que cette augmentation proviennent des industries chimiques, cela nous paraît douteux ; mais elle sera causée par l'entrée des chimistes dans des usines qui ne pourront plus se passer de leurs lumières, usines métallurgiques, usines de construction, etc.

Quelle que soit cette extension, le chimiste y jouera un rôle prépondérant et l'on doit espérer que la France, qui compte parmi ses enfants les Lavoisier, les Wurtz, les Pasteur, les Berthelot, saura profiter de ce développement pour reconquérir la place prépondérante qu'elle occupait.

Au moment où se tient cette magnifique Exposition, qui résume tous les efforts faits pendant ce siècle, dans le commerce et l'industrie, au moment où s'établissent des comparaisons qui ne sont pas toutes à notre avantage, il est bon de réfléchir à la situation présente et, devant le modeste espace du Palais des industries chimiques réservé à la section allemande, devant le magnifique groupe allégorique rappelant la puissance des mines de Stassfurt et les vitrines contenant tous les produits synthétiques fabriqués chez nos voisins, d'aucuns songeront aux efforts qu'a dû faire cette nation pour localiser, en quelque sorte, certaines industries autrefois si florissantes en France.

Ce succès est dû à l'union de toutes les volontés, de toutes les forces, de toutes les énergies, union que nous n'avons jamais su provoquer dans notre pays.

Léon Guillet.

535,3

PHYSIQUE

Les formes diverses de la phosphorescence [1].

§ 4. — PHOSPHORESCENCE PAR LA CHALEUR.

Corps phosphorescents par la chaleur. — Beaucoup de minéraux naturels possèdent la propriété d'acquérir une vive phosphorescence quand ils sont portés à une température peu élevée, sans avoir été d'abord exposés à la lumière. Si l'échauffement est prolongé suffisamment longtemps ils perdent toute la provision de phosphorescence qu'ils étaient susceptibles d'émettre et ne brillent plus quand on les chauffe de nouveau après refroidissement. Ils reprennent, mais très faiblement, la propriété de briller de nouveau par élévation de température si on les expose à la lumière après qu'on a épuisé leur phosphorescence par la chaleur.

Ces faits, connus depuis fort longtemps, représentent à peu près tout ce qu'on trouve dans les ouvrages spéciaux à propos de la phosphorescence par la chaleur.

Il est étonnant qu'un phénomène aussi surprenant que la phosphorescence des corps par une faible chaleur n'ait pas attiré depuis longtemps l'attention des physiciens. Avec les théories actuelles on ne voit pas sous quelle forme un corps pourrait avoir conservé depuis sa formation géologique une provision d'énergie lumineuse qu'on lui fait dépenser à volonté en le portant à une température qui peut être souvent très inférieure à 100°.

Les expériences dont nous parlerons bientôt nous ont conduit à admettre que le phénomène était beaucoup plus simple qu'il le paraissait. Ce n'est pas sous forme d'énergie lumineuse que les corps conservent pendant des siècles leur aptitude à la phosphorescence par une faible élévation de température. Ce qu'ils ont conservé simplement, ce sont des composés, incapables de se combiner à la température ordinaire, mais capables de se combiner dès qu'on élève la température, ce qui est le cas de bien des réactions chimiques. La phosphorescence accompagne simplement ces combinaisons. Les corps en présence ne se combinant pas au-dessous d'une certaine température peuvent évidemment conserver indéfiniment l'aptitude à la phosphorescence que produira leur combinaison, tout comme du chlore et de l'hydrogène restent indéfiniment inactifs dans l'obscurité et ne se combinent que lorsqu'on fait intervenir un agent excitant tel que la lumière.

La conception qui précède ne représente évidemment qu'une vue de l'esprit. Pour la vérifier, il fallait prouver que des réactions chimiques déterminées peuvent s'accompagner de phosphorescence. C'est ce que nous montrerons dans la suite de ce travail. Si nous n'avions pas cru inutile de modifier des classifications admises, c'est en réalité dans le paragraphe consacré à la phosphorescence par réactions chimiques que nous aurions mis ce qui concerne la phosphorescence par la chaleur.

La liste des corps phosphorescents à des températures variables est assez longue. Dans les Traités

(1) Voyez la [redacted]

de minéralogie on n'en cite cependant qu'un petit nombre : la fluorine, le spath fluor, la topaze, diverses variétés de phosphate de chaux, la leucophane, le diamant, etc.

A ces divers corps il faut, comme je l'ai constaté, en ajouter un très grand nombre. Parmi ceux examinés, je citerai surtout l'émeraude de Sibérie et celle de Bogota, l'améthyste d'Auvergne (et non celle de Madagascar) le chloro-spinelle, l'opale, la cryolite, la schéelite, la wagnérite, la phénakite, la pétalite, le castor, le pollux, la colemanite, le talc, la baryte, etc.

La plupart de ces corps, sauf peut-être le diamant, ont été formés par voie aqueuse. Les corps très phosphorescents à la lumière, c'est-à-dire les sulfures alcalino-terreux, n'acquièrent au contraire la propriété de devenir phosphorescents qu'après avoir été soumis pendant assez longtemps à une haute température.

Plusieurs des corps phosphorescents par la chaleur, et notamment l'opale d'Australie, la leucophane, l'apatite d'Estramadure, le diamant et la presque totalité des diverses variétés de fluorine, deviennent également phosphorescents par exposition à la lumière, mais leur phosphorescence étant très faible on ne la perçoit qu'après un repos d'un quart d'heure dans l'obscurité.

Les précédents corps possédant des propriétés identiques et ne différant entre eux que par l'intensité de leur phosphorescence, sa durée et la température à laquelle elle se manifeste, je me bornerai à étudier quelques-uns de ceux qui présentent la plus vive phosphorescence : l'apatite d'Estramadure et la fluorine verte notamment.

L'apatite d'Estramadure, corps qu'on peut se procurer très facilement en grande quantité (1) et dont on exploite des carrières en Espagne, est de tous les corps phosphorescents par la chaleur celui qui possède la phosphorescence la plus vive. Chauffée à 225° elle acquiert une phosphorescence très vive qui se prolonge pendant environ une heure, à la condition, bien entendu, de ne pas dépasser cette température. Si on chauffait le corps au rouge son éclat deviendrait beaucoup plus vif encore, mais se dissiperait en moins d'une minute.

De tous les corps que j'ai examinés, l'apatite d'Estramadure est celui dont la phosphorescence commence à la température la plus basse. Réduite en poudre et mise dans un tube qu'on place ensuite dans un bain de sable ou dans de l'eau chauffée lentement dans l'obscurité, elle commence à briller faiblement à 51°.

Les diverses variétés de fluorine — et elles sont fort nombreuses — se comportent à peu près comme l'apatite, mais sont toujours moins brillantes.

La température à laquelle les fluorines commencent à briller varie beaucoup avec les échantillons. J'en ai examiné une trentaine, d'origines fort différentes, et ai constaté que la plupart brillent avant 200°. Les variétés qui brillent à la plus basse température sont celles de Morgen (Saône-et-Loire), des Pyrénées et de Schwarzenbergen (Saxe). Elles commencent à briller vers 62°.

On a écrit que les fluorines transparentes ne donnaient pas de phosphorescence par la chaleur. Cette assertion tout à fait erronée ne peut tenir qu'à l'imperfection de la méthode d'observation employée. Toutes les fluorines que j'ai examinées, y compris celles incolores et transparentes comme du verre qui servent à fabriquer des prismes et des lentilles, sont très phosphorescentes par la chaleur. Je n'ai d'ailleurs trouvé qu'un seul échantillon de fluorine non phosphorescente par la chaleur, la variété cubique jaunâtre en petits cristaux d'Herblay.

J'ai constaté également que toutes les fluorines sont légèrement phosphorescentes par la lumière, sauf la variété jaune qui vient d'être mentionnée et une fluorine cristallisée verte de Durham (*Angleterre*).

Les propriétés de la lumière émises par les corps phosphorescents par la chaleur sont celles de la lumière des corps phosphorescents par insolation. Leur spectre étudié au spectroscope ne m'a pas présenté de particularités dignes d'être notées. Il va généralement du rouge au violet.

Lorsqu'après avoir expulsé par la chaleur toute la phosphorescence qu'un des corps étudiés plus haut possède, on l'expose au soleil, et qu'on le chauffe de nouveau, il brille encore, mais beaucoup moins que la première fois.

La propriété que possèdent beaucoup de corps, la fluorine, par exemple, d'être phosphorescents par la chaleur et de l'être également par la lumière, a été l'origine d'une erreur qui traîne depuis un siècle dans tous les Traités de minéralogie et que les divers auteurs, y compris Edmond Becquerel, ont répétée religieusement sans s'être jamais donné la peine de la contrôler. Suivant eux, certaines variétés de fluorine verte désignées sous le nom de chlorophane brilleraient indéfiniment dans l'obscurité à la température de 30°, c'est-à-dire pendant presque tout l'été dans nos climats et éternellement dans les pays chauds. Voici comment s'exprime à ce sujet Beudant (*Minéralogie*, 2e édition, t. Ier, p. 203) : « Il y a des variétés « qu'on a désignées sous le nom de *chlorophane* dont

(1) Cette apatite et la plupart des minéraux étudiés dans ce travail m'ont été fournis par le Comptoir minéralogique, dirigé par M. Stuer. Je lui exprime mes remercîements pour la grande obligeance avec laquelle il a fait venir pour moi de toutes les parties du monde les minéraux les plus rares lorsqu'il ne les possédait pas.

« quelques-unes sont phosphorescentes à la tempé-« rature moyenne de notre climat, en sorte qu'elles « brillent constamment dans l'obscurité; d'autres « n'ont besoin que de la température de la main... »

Le plus récent et le plus important des Traités de minéralogie allemands, celui de Naumann et Zirkel, s'exprime d'une façon analogue :

« Beaucoup de topazes, de diamants, de fluorines, « deviennent phosphorescents à la température de « la main... La fluorine verte (chlorophane) reste « souvent brillante pendant des semaines après avoir « été insolée (1). »

Bien que le fait énoncé par la plupart des minéralogistes fût théoriquement peu vraisemblable, j'ai tenu, en raison de ses conséquences, à le vérifier expérimentalement. J'ai donc examiné directement et fait examiner dans les plus importants comptoirs minéralogiques de l'Europe, celui de Freyberg notamment, d'innombrables échantillons de la variété de fluorine dite chlorophane. Aucun n'a brillé ni à 30° ni à la température de la main.

Il était bien évident, d'ailleurs, que ces corps ne pouvaient briller à cette température. Supposons en effet qu'ils aient pu briller de 30 à 37 degrés. Comme il est évident qu'ils ont été bien des fois exposés à cette température depuis leur formation géologique, il est certain qu'ils auraient perdu depuis longtemps leur provision de phosphorescence. S'il en avait été autrement, ils seraient rentrés dans la catégorie des corps radio-actifs spontanément et perpétuellement phosphorescents découverts récemment. Il n'y seraient rentrés qu'en apparence d'ailleurs, car la phosphorescence des corps radio-actifs loin d'être produite par la chaleur est détruite par elle.

Après avoir constaté que le fait énoncé par des physiciens comme H. Becquerel et des minéralogistes comme Beudant était tout à fait erroné, il fallait déterminer les causes de cette erreur. Son explication est très simple.

Les fluorines en question acquièrent par insolation une phosphorescence très faible et qu'un œil non reposé ne voit pas dans l'obscurité. Si on les chauffe ensuite en les tenant dans la main, il arrive, comme pour tous les corps phosphorescents, que leur phosphorescence devient plus vive. Elle se perçoit alors aisément et l'observateur en conclut que c'est la chaleur de la main qui a produit la phosphorescence. Pour s'assurer qu'il n'en est pas ainsi, il n'y a qu'à laisser le même échantillon 48 heures dans l'obscurité. En le mettant alors dans le creux de la main on constate qu'il ne brille plus du tout. Si on l'expose à la lumière et qu'on le remette ensuite dans la main, il brillera aussitôt. C'était donc bien la lumière qui était la seule cause du phénomène (1).

La cause de l'erreur précitée, et que tous les Traités de minéralogie ont reproduite si fidèlement, tenait donc simplement à ce que les opérateurs avaient laissé leur fluorine exposée à la lumière avant de la placer dans le creux de la main. Loin de pouvoir briller tout l'été, comme l'assurait Beudant, la fluorine ne conserve pas cette propriété après l'insolation plus longtemps que les corps phosphorescents ordinaires, c'est-à-dire quelques heures.

Quelle est l'origine de la phosphorescence que manifestent certains corps sous l'influence de la chaleur? Les sulfures phosphorescents peuvent, comme nous l'avons montré, conserver indéfiniment une partie de l'énergie qu'ils ont emmagasinée quand ils ont été exposés à la lumière. Ne pourrait-on pas dès lors supposer que la phosphorescence émise sous l'influence de la chaleur n'est due qu'à ce que les corps qui la manifestent ont été souvent manipulés à la lumière avant d'arriver dans les mains de l'observateur? Leur phosphorescence serait alors d'origine toute récente et analogue à la phosphorescence invisible que conservent pendant des années les sulfures qui ont été exposés à la lumière et que la chaleur peut rendre visible. Afin de résoudre cette question, il fallait expérimenter sur des corps n'ayant pas vu la lumière depuis leur formation géologique.

Pour réaliser cette expérience, il suffisait de briser dans l'obscurité absolue de gros blocs de corps faciles à se procurer en grande masse, l'apatite et la fluorine par exemple, d'extraire du centre de ces blocs quelques fragments et de les soumettre à l'influence de la chaleur. Nous avons constaté alors qu'ils brillaient aussi vivement que les échantillons pris à la surface des blocs. Ce n'était donc pas à un résidu provenant de l'action récente de la lumière qu'était due leur phosphorescence par la chaleur.

En étudiant les causes de la phosphorescence nous verrons que la lumière manifestée par les corps sous l'influence de la température est le résultat de

(1) *Minéralogie*, 13e édition.

(1) L'influence d'une insolation préalable sur l'éclat de la phosphorescence des fluorines peut se mettre encore en évidence par l'expérience suivante :

Prenons un échantillon de fluorine, brillant d'après un essai préalable vers 70° (fluorine de l'Allier par exemple), divisons l'échantillon en deux parties que nous garderons plusieurs jours dans l'obscurité. Exposons au soleil un de ces fragments, puis dans une salle obscure, introduisons dans un vase plein d'eau préalablement chauffée à 70° le fragment insolé et le fragment non insolé. Le fragment insolé brillera beaucoup plus vivement que l'autre. Si on dépassait notablement le point où le corps commence à briller par la chaleur, c'est-à-dire si on le plongeait dans un liquide chauffé à 90° ou 100°, l'éclat serait si vif que la différence de phosphorence entre la fluorine insolée et celle non insolée ne se percevrait plus.

réactions chimiques dont la chaleur provoque la formation. Pour les corps phosphorescents par la lumière à la température ordinaire, ces combinaisons après avoir été défaites se refont facilement et c'est pourquoi on leur rend toute leur phosphorescence en les exposant à la lumière quand ils l'ont perdue. Pour les corps qui ne deviennent phosphorescents qu'à une température plus ou moins élevée et qui ne reprennent que très faiblement l'aptitude à une phosphorescence nouvelle par la chaleur après insolation, il est probable que les combinaisons détruites par la chaleur ne se refont que très incomplètement par la lumière. Nous verrons cependant qu'elles peuvent se régénérer entièrement sous l'influence de l'électricité et qu'on peut rendre aux corps qui l'avaient perdue la propriété de briller de nouveau sous l'influence de la chaleur aussi vivement que la première fois qu'on les a chauffés.

Phosphorescence du diamant. — On classe généralement le diamant parmi les corps phosphorescents par la lumière et la chaleur. Il a, en effet, des propriétés absolument identiques à celles des sulfures alcalino-terreux. Il est phosphorescent comme eux par la chaleur et comme eux il possède une charge résiduelle qu'on peut expulser par la chaleur, ce qui fait dire qu'il est phosphorescent par la chaleur.

Il se différencie des autres minéraux naturels dont la phosphorescence ne devient très vive que sous l'influence de la chaleur, parce que sa phosphorescence peut être entièrement régénérée par la lumière alors que les premiers ne reprennent qu'une partie de leur phosphorescence quand ils l'ont perdue après avoir été chauffés.

Le diamant mérite d'être étudié dans un paragraphe spécial parce qu'il constitue le seul exemple connu d'un corps simple passant pour très pur, qui soit nettement phosphorescent. Il est évident que, si sa pureté était aussi grande qu'on le dit, les théories qui considèrent la phosphorescence comme la conséquence de réactions chimiques s'évanouiraient aussitôt. Il était donc nécessaire d'examiner avec soin la question.

Bien que la propriété du diamant de devenir lumineux dans l'obscurité, après avoir été exposé à la lumière, soit connu de toute antiquité, sa phosphorescence n'a fait l'objet d'aucune étude spéciale. Les minéralogistes n'avaient même pas pris la peine de rechercher l'origine des diamants phosphorescents et de constater, qu'alors que certaines mines fournissent des diamants qui sont toujours phosphorescents, d'autres en fournissent qui ne le sont jamais.

Tous les diamants que l'on peut se procurer actuellement viennent soit du Brésil, soit du Cap. Les anciennes mines de l'Inde, telles que Golconde, sont épuisées depuis longtemps et on ne peut trouver que dans les collections particulières les diamants qui en proviennent. Les quelques mines de l'Inde qui fonctionnent encore ne donnent que des produits inférieurs qu'on n'expédie plus en Europe.

Tous les diamants, y compris les plus blancs, sont pour un œil très exercé légèrement teintés. Plusieurs négociants que j'ai consultés ne croient pas qu'il y ait des diamants absolument incolores. Les plus purs sont légèrement bleutés.

Les plus beaux diamants, c'est-à-dire les plus brillants, viennent de la mine de Bahia, au Brésil. Ils sont de plus en plus rares. L'immense majorité des diamants vendus actuellement comme étant du Brésil sont simplement des diamants du Cap (1).

Ce n'est pas seulement par leur dureté que les diamants du Cap sont très inférieurs à ceux du Brésil. Les diamants du Cap sont souvent aussi blancs que ceux du Brésil et parfois plus gros, mais alors même qu'ils ont été taillés et polis par le même lapidaire, ils ont toujours une vivacité beaucoup moindre que ceux du Brésil. Placés à côté de ces derniers ils paraissent toujours ternes.

Afin de ne pas prendre des cas particuliers pour des cas généraux, j'ai fait porter mon étude sur 150 diamants environ de toutes tailles, moitié du Cap, moitié du Brésil. Ces derniers provenaient surtout de la mine de Bahia et présentaient toutes les variétés de teintes connues. Tous ces diamants — en dehors de ceux que j'ai achetés pour les pulvériser — m'ont été prêtés par un des plus grands négociants en diamants de Paris, M. Pelletier. Je ne saurais trop le remercier pour l'obligeance extrême avec laquelle il a mis à ma disposition les diamants les plus précieux et les plus rares, et a fait venir de toutes les mines connues, quand il ne les possédait pas, les diamants que je désirais.

Pour l'étude de la phosphorescence visible les diamants étaient soumis à l'illumination produite par un ruban de magnésium de 15 centimètres de longueur, enflammé avec une lampe à alcool. Cette opération doit toujours être faite par un aide pendant que l'observateur reste dans une obscnrité profonde pour ne pas être ébloui par la vive clarté du magnésium en combustion qui l'empêcherait ensuite de percevoir la phosphorence.

Les premiers essais faits sur un lot d'une centaine

(1) Les diamants de très petite taille, c'est-à-dire au-dessous de 1 carat, se vendent à peu près le même prix, qu'ils viennent du Cap ou du Brésil. Les différences considérables de prix n'apparaissent que pour les diamants au-dessus de 1 carat (205 milligr.). Les diamants de Bahia valent alors environ 40 p. 100 plus cher que ceux du Cap. J'indiquerai plus loin un moyen, à la portée de tout le monde, de distinguer ces deux qualités de diamant.

de diamants de toutes teintes, dont moitié du Brésil et moitié du Cap, me montrèrent immédiatement ce fait curieux : presque tous les diamants du Brésil et tous ceux de la mine de Bahia étaient vivement phosphorescents, aussi phosphorescents qu'un fragment de sulfure de zinc insolé pendant l'opération. Aucun diamant du Cap n'était phosphorescent (1).

Les mêmes expériences répétées bien des fois avec d'autres diamants d'origine connue m'ont toujours donné les mêmes résultats.

Ce moyen de distinguer les diamants du Brésil de ceux du Cap est fort précis et m'a permis plus d'une fois d'éclairer des acheteurs sur la valeur réelle de leurs diamants, indications dont des expertises ont toujours confirmé la justesse. J'ai pu reconnaître dans un lot de 60 diamants du Cap, qui m'avait été soumis pour les examiner, un diamant du Brésil qui y avait été mélangé par erreur. Ce procédé de diagnostic est à la portée de tout le monde et permettra à bien des personnes de constater qu'elles payent parfois les diamants près du double de leur valeur. Un diamant vendu 10000 francs, sous prétexte qu'il vient du Brésil, n'en vaut en réalité que 6000 s'il vient du Cap.

Comme première conclusion de ce qui précède nous voyons que ce n'est pas à la coloration du diamant, mais à son origine géologique, qu'est due sa phosphorescence. Des diamants bleuâtres ou jaunâtres de Bahia sont phosphorescents, alors que ceux du Cap ne le sont pas, quelle que soit leur couleur (2).

Comme pour tous les corps phosphorescents, la pulvérisation du diamant réduit notablement sa phosphorescence, mais ne la détruit pas.

Tous les diamants phosphorescents par la lumière le deviennent aussi quand on dirige sur eux un faisceau de rayons X.

Soumis à l'étincelle électrique d'induction suivant la méthode que j'indique plus loin, les diamants deviennent très phosphorescents. Ceux qui l'étaient légèrement, le deviennent beaucoup plus.

La durée de la phosphorescence visible des diamants après leur insolation est d'environ une demi-heure.

J'ai constaté qu'à la phosphorescence visible succède une phosphorescence invisible qui dure *indéfiniment* — c'est-à-dire tant qu'on n'élève pas la température, — et que l'on rend visible en chauffant les diamants à 200°. A cette température, ils continuent à briller pendant près d'une heure, puis s'éteignent. Ils ne brillent plus si on les chauffe de nouveau après refroidissement à moins qu'on ne les ait de nouveau insolés, et alors ils brillent exactement comme la première fois. Par ce dernier point ils diffèrent essentiellement, des corps phosphorescents par la chaleur, tels que l'apatite, la fluorine, la leucophane, etc., qui, après avoir été chauffés, ne peuvent reprendre par insolation et nouvel échauffement qu'une très faible partie de leur phosphorescence. Ils se rapprochent beaucoup plus des sulfures phosphorescents que des corps que je viens de citer. Comme les sulfures, ils peuvent garder indéfiniment une provision de phosphorescence invisible que la chaleur seule fait apparaître puis disparaître.

Les diamants diffèrent encore des autres minéraux phosphorescents par la chaleur, en ce sens que leur aptitude à la régénération par insolation de leur phosphorescence est indestructible, alors que par une calcination de 15 heures on la fait disparaître pour la fluorine, l'apatite, etc. J'ai chauffé des diamants pendant 60 heures à 600° sans altérer leur aptitude à la phosphorescence. Puis je les ai réduits en poudre impalpable avec un mortier d'Abich et recommencé la calcination (1). Ils ont néanmoins continué à briller après insolation.

Cette persistance de l'aptitude à la phosphorescence, malgré une calcination aussi prolongée, montre que, si la phosphorescence des diamants est due à la présence de corps étrangers, ces corps ne sont pas altérés par la chaleur ou au moins à une chaleur inférieure à celle à laquelle le diamant est détruit (2).

On enseigne généralement dans les ouvrages classiques, que le diamant brut n'est pas phosphorescent et qu'il n'acquiert cette propriété qu'après avoir été poli. Landrin répète cette opinion générale dans son « Dictionnaire de minéralogie (3) ». J'étais à

(1) La non-phosphorescence des diamants du Cap n'est pas absolue, car en restant dans une obscurité profonde, au moins vingt minutes pour reposer l'œil, et faisant exposer ces diamants par un aide au soleil, on perçoit une très légère phosphorescence sur près de la moitié d'entre eux. Cette phosphorescence est sur la limite du minimum lumineux perceptible et nullement comparable à la vive clarté que donnent les diamants du Brésil.

(2) Les diamants de Golconde, qu'on ne trouve plus dans le commerce, mais seulement chez quelques collectionneurs, sont d'un blanc d'acier. Ils sont phosphorescents, mais beaucoup moins que ceux du Brésil.

(1) L'opération était nécessaire pour constater si la phosphorescence n'était pas due, comme pour l'améthyste, à des corps étrangers destructibles par la chaleur. Elle n'est pas très économique, car la valeur marchande des diamants taillés de petite dimension est d'environ 1300 francs le gramme. On réduirait ce prix de beaucoup en se servant de diamants non taillés, mais les diamants du Brésil non taillés sont à peu près introuvables à Paris, les commerçants ayant intérêt à les faire venir taillés.

(2) Calciné à une haute température le diamant finit par se détruire comme on le sait. A une température inférieure à celle de la destruction, sa superficie prend une teinte mate qui lui donne l'aspect de la brique, mais qu'il est facile de faire disparaître en le faisant repolir ainsi que je l'ai constaté.

(3) Voici comment il s'exprime (article Phosphorescence) : « Un cristal de fluorine n'est pas Phosphorescent lorsqu'il est « poli... le contraire arrive pour le diamant qui ne donne de » lueur qu'après avoir été soumis au polissage et ne manifeste

peu près sûr de sa fausseté, puisque le diamant pulvérisé ne perd pas d'après mes observations son aptitude à la phosphorescence. J'ai tenu cependant à vérifier expérimentalement la croyance des minéralogistes, car les conséquences scientifiques de la propriété qu'ils attribuaient au diamant poli eussent été très grandes. Comme je le prévoyais, c'était une de ces erreurs classiques qu'on répète, sans les vérifier, et auxquelles la répétition finit par donner une indiscutable autorité. Ayant réussi, grâce aux recherches de M. Stuer, à me procurer des diamants bruts, les uns cristallisés, d'autres roulés venant sûrement du Brésil, j'ai pu constater leur parfaite phosphorescence par la lumière. Il y en avait parmi eux des jaunes, des bleus et des blancs. Tous devenaient vivement lumineux à l'exception d'un seul de teinte presque noire. Cette exception n'avait rien de surprenant, puisque les diamants noirs ne sont jamais phosphorescents.

Essayons maintenant de rechercher les causes de la phosphorescence du diamant.

Elle n'est pas une propriété du carbone cristallisé puisque les diamants du Cap, qui sont comme ceux du Brésil, du carbone cristallisé sont extrêmement peu phosphorescents et le plus souvent ne le sont pas du tout.

La coloration légère que présentent tous les diamants conduit forcément à admettre qu'ils contiennent des corps étrangers. Le diamant, malgré sa réputation de corps très pur, est très vraisemblablement au contraire un corps fort impur.

Et, comme pour les autres corps phosphorescents, nous sommes amené à croire que ce sont les combinaisons chimiques que peuvent former ces corps qui s'accompagnent de phosphorescence.

Dans les corps phosphorescents par la chaleur et dont la phosphorescence n'est que partiellement régénérable par la lumière ou même ne l'est pas du tout, ces combinaisons une fois formées ne sont que très peu modifiées par la lumière. Dans les corps qu'on peut rendre indéfiniment phosphorescents par la lumière quand ils ont perdu leur phosphorescence, comme les sulfures alcalino-terreux, les combinaisons chimiques sont extrêmement mobiles. Elles se font et se défont avec la plus grande facilité.

Il en est très probablement de même pour le diamant dont la phosphorescence est tout à fait analogue à celle des sulfures lumineux.

Sans doute, il est surprenant de voir un corps, aussi dur que le diamant, être, à la température ordinaire, le siège de phénomènes chimiques donnant lieu à de la phosphorescence, mais ces combinaisons chimiques, dont nous aurons à parler plus loin, sont, comme nous le verrons, d'un ordre tout à fait spécial. Nous aurons occasion de montrer, dans un prochain travail, que les propriétés chimiques de corps parfaitement définis peuvent être transformées entièrement par la présence en quantité infiniment petite de substances étrangères.

Régénération de l'aptitude à la phosphorescence chez des corps qui l'avaient perdue. — La plupart des corps très phosphorescents par la chaleur et peu phosphorescents par la lumière, fluorine, leucophane, apatite, etc., peuvent, comme nous l'avons dit, reprendre une faible partie de leur aptitude à devenir phosphorescents par la chaleur lorsqu'on les expose à la lumière après qu'ils ne donnaient plus de phosphorescence par la chaleur.

Cette aptitude peut cependant être détruite si on les soumet à une calcination très prolongée. Je n'ai réussi à la faire perdre aux corps mentionnés plus haut qu'après 15 heures de calcination au rouge. Dix heures étaient tout à fait insuffisantes.

Comment agit dans ce cas la calcination prolongée? Pourquoi ôte-t-elle à un corps son aptitude à donner de la phosphorescence?

La première pensée qui vient à l'esprit est que par une calcination prolongée on détruit certains corps étrangers qui produisent peut-être la phosphorescence.

Cette hypothèse semble d'abord justifiée par le changement d'aspect qu'éprouve un petit nombre de corps soumis à cette calcination. Par exemple, de l'améthyste violette calcinée suffisamment longtemps perd entièrement sa coloration violette (1) et devient aussi transparente que du verre. Elle a donc évidemment perdu quelque chose, et ce quelque chose était bien ce qui produisait la phosphorescence, car l'améthyste ainsi traitée ne reprend son aptitude à la phosphorescence par aucun moyen.

Mais ce qui est vrai pour l'améthyste, et peut-être aussi pour d'autres corps que nous n'avons pas étudiés, cesse entièrement de l'être pour la grande majorité des corps phosphorescents. En les calcinant pendant 15 heures, nous leur avons fait perdre entièrement leur propriété de redevenir phosphorescents par la chaleur après insolation. Mais en opérant ainsi, nous n'avons éliminé aucun corps étranger. Nous avons simplement détruit l'aptitude des corps en présence à se combiner chimiquement. La preuve en est fournie par ce fait qu'au moyen d'un traitement convenable, nous pouvons rendre aux corps calcinés leur aptitude à devenir aussi phosphores-

« point cette faculté lorsqu'il est à l'état de cristal naturel. » Toutes ces assertions, aussi bien pour la fluorine que pour le diamant, sont entièrement erronées.

(1) La coloration serait due, d'après les minéralogistes, à une petite proportion de manganèse.

cents par la chaleur, qu'ils l'étaient avant la calcination.

Le traitement qui rend à un corps calciné la propriété de reprendre toute son aptitude à la phosphorescence consiste simplement à le faire traverser pendant quelque temps par des étincelles électriques.

Le fait que l'étincelle électrique peut rendre l'aptitude à la phosphorescence par la chaleur, à des corps qui l'avaient perdue avait été constaté dès les premières années de ce siècle. Cette étude ayant été faite sommairement et à une époque où la bobine d'induction était inconnue, nous avons pensé qu'il serait utile de la reprendre.

Les corps soumis à l'influence de l'étincelle d'induction étaient mis dans un tube de verre fermé à ses deux extrémités par des bouchons de liège, à travers lesquels passaient des tiges de cuivre, en relation avec une forte bobine d'induction. En rapprochant ou en éloignant ces deux tiges, on avait à volonté des étincelles de 1 à 15 centimètres de longueur.

La longueur de l'étincelle a une action manifeste. Si l'on électrise par exemple du carbonate de chaux avec une étincelle de 2 centimètres, il brille très faiblement à 225°. Il brille très vivement au contraire à cette température si l'étincelle a 15 centimètres.

La durée de l'électrisation a aussi une influence notable. Si l'on électrise 5 secondes seulement du verre pilé, il ne brille que faiblement à 225°. Il brille vivement au contraire à cette température si l'action de l'étincelle a été prolongée 5 minutes.

D'une façon générale, l'électricité ne fait que rendre plus vive la phosphorescence de corps qui, sans son influence, aurait été très faible, mais elle ne la communique jamais à des corps qui n'en possédaient aucune trace. Elle abaisse en outre le degré auquel ils commencent à briller par la chaleur. Des diamants du Cap, à peine phosphorescents par la chaleur à 225°, le deviennent beaucoup plus après le passage de l'électricité. Du spath de Bologne qui ne brille qu'à 500° sans électrisation brille à 225° dès qu'il a été électrisé.

Il existe bien un très petit nombre de corps ne donnant aucune trace de phosphorescence à 500°, et qui en donnent une très légère à cette température après l'électrisation. Tel est, par exemple, le bromure de baryum, mais alors on peut supposer qu'ils manifestaient avant l'électrisation une phosphorescence trop légère pour être perçue. Je fonde cette conclusion sur ce fait général que l'électrisation ne fait que rendre plus vive une phosphorescence légère. Même sur des corps qui possèdent la plus vive phosphorescence quand ils sont impurs, tels que les sulfures de calcium, de baryum, de strontium et de zinc, l'étincelle électrique ne leur communique aucune trace de phosphorescence quant ils sont purs.

Les seuls corps auxquels on ne puisse rendre aucune phosphorescence par l'électricité sont ceux dont la calcination a véritablement altéré la composition. Tel est le cas de l'améthyste, qui perd sa matière colorante quand on la calcine. Dans tous les autres corps phosphorescents par la chaleur, l'électrisation rend la phosphorescence perdue par calcination. Nous l'avons constaté notamment pour de la fluorine, de l'apatite et de la leucophane qui avaient été calcinées pendant 15 heures et avaient perdu la propriété de redevenir phosphorescentes par la chaleur après insolation.

Il semble donc bien prouvé que, quand on détruit dans un corps l'aptitude à la phosphorescence par une calcination suffisamment prolongée, cette calcination n'agit pas le plus souvent en éliminant des corps étrangers, mais bien en modifiant certains équilibres chimiques que seule l'étincelle électrique est apte à rétablir.

§ 5. — ANALOGIES ENTRE LA PHOSPHORESCENCE DES CORPS PAR LA LUMIÈRE ET PAR LA CHALEUR.

Rôle de la chaleur dans la phosphorescence. — L'ensemble des faits précédents a déjà dû faire naître dans l'esprit du lecteur qu'il devait y avoir une parenté très grande entre la phosphorescence par la chaleur et celle par la lumière. Les expériences qui vont suivre vont prouver définitivement que ce sont des phénomènes absolument du même ordre.

Prenons un corps phosphorescent par la chaleur, fluorine, apatite, etc., ou un corps phosphorescent par la lumière, mais resté quelques jours dans l'obscurité, du sulfure de calcium par exemple, et plaçons-les dans l'obscurité sur une plaque chauffée à 100°. Ils deviendront immédiatement lumineux, brilleront pendant un certain temps, puis s'éteindront complètement. Sans sortir de l'obscurité, plaçons les mêmes corps sur une seconde plaque obscure chauffée à 200°. De nouveau ils brilleront puis s'éteindront (1). Nous pouvons continuer la même expérience à toutes les températures jusqu'à 5 ou 600°, et nous verrons à chaque nouvelle élévation de température le corps briller, puis s'éteindre. Ce n'est que lorsqu'il aura été chauffé suffisamment longtemps au rouge, qu'il aura perdu toute aptitude à la phosphorescence.

Ces expériences montrent qu'à *une température donnée correspond une certaine émission de phosphorescence qui ne peut jamais être dépassée à cette tem-*

(1) Du sulfure de calcium, de l'apatite, de la fluorine, etc., brillent d'abord vivement puis faiblement pendant près d'une heure à cette température.

pérature. Un corps phosphorescent que l'on chaufferait pendant des mois à 200° ne perdrait à cette température que ce qu'il peut perdre à 200° ou au-dessous, et jamais la provision de phosphorescence qu'il ne peut perdre par exemple qu'à 300°.

De ces premières expériences, nous avons pu déduire immédiatement qu'un corps phosphorescent devait pouvoir conserver éternellement une certaine provision de phosphorescence qu'il ne perdrait qu'en le chauffant à une température convenable. C'est ce que nous avons pu vérifier avec divers sulfures alcalino-terreux et des diamants conservés pendant des années dans l'obscurité. Nous l'avons vérifié notamment pour du sulfure de calcium, resté trois ans dans l'obscurité, du sulfure de strontium de M. Mourelo, resté dix-huit mois dans l'obscurité, du sulfure de zinc et des diamants restés pendant un an à l'abri de la lumière, dates auxquelles ont commencé nos expériences sur ces différents corps.

Canton, qui découvrit un des premiers les phénomènes de la phosphorescence, paraît avoir pressenti la loi de la déperdition de la phosphorescence qui précède, car ayant chauffé le sulfure qu'il avait fabriqué dans de l'eau bouillante quelque temps après son insolation, et ne l'ayant pas vu briller, il constata qu'il devenait lumineux à 500°, mais ni lui ni ses successeurs n'essayèrent de préciser les lois du phénomène.

Dans les expériences qui précèdent, nous avons élevé progressivement la température des corps phosphorescents et prouvé de cette façon qu'à chaque température correspond une certaine émission de phosphorescence qui ne peut être dépassée.

Au lieu d'élever progressivement la température du corps phosphorescent, procédons d'une façon inverse, c'est-à-dire chauffons-le immédiatement à 500° d'abord, sans prolonger assez l'échauffement pour arriver à l'extinction complète de la phosphorescence. Laissons-le refroidir, puis portons le corps à 200° seulement. Qu'arrivera-t-il ?

Dans ce dernier cas, le corps chauffé à 500° aura d'abord perdu ce qu'il pouvait perdre à toutes les températures inférieures et par conséquent ne pourra plus briller au-dessous de 500°. Pour lui rendre sa phosphorescence, il faudra le chauffer de nouveau à 500° ou au-dessus.

Cette loi générale de l'émission de la phosphorescence en fonction de la température nous permet de confondre dans une seule classe certains corps phosphorescents par la lumière et la chaleur que l'on séparait jusqu'ici dans tous les ouvrages. Nous pouvons très aisément en effet transformer les corps phosphorescents par la lumière en corps phosphorescents par la chaleur. Des sulfures de calcium, de zinc ou de strontium, maintenus dans l'obscurité pendant des jours ou des années, sont identiques aux corps phosphorescents par la chaleur tels que l'améthyste, la fluorine, la leucophane, l'apatite, etc. Il suffira de les chauffer vers 70° pour les voir briller.

L'analogie peut être, d'ailleurs, poussée beaucoup plus loin. Les corps dits phosphorescents par la chaleur ne brillent qu'à des températures déterminées variant entre + 50 et + 300° pour chacun d'eux. Les sulfures lumineux qui brillent quand on les insole à la température ordinaire ne diffèrent des corps précédents que parce que la température à laquelle ils cessent de briller est bien plus basse. Dewar a montré il y a quelques années que dans l'air liquide les corps phosphorescents perdent toute phosphorescence, mais la reprennent dès qu'on les laisse revenir à la température ambiante. Quand on parle de porter à la température ambiante des corps refroidis à — 190° environ, cela signifie simplement qu'on les échauffe de plus de 200 degrés (1). Des sulfures obscurs à — 190° et brillant à 0° sont analogues à des corps phosphorescents par la chaleur à la température de + 200°. Les premiers comme les derniers ne sont phosphorescents que quand ils sont suffisamment échauffés. Un sulfure phosphorescent maintenu pendant l'éternité à — 190° resterait toujours obscur, *tout* comme de l'apatite maintenue pendant l'éternité à une température inférieure à + 50 resterait obscure. Les deux corps ne diffèrent que par *la température* à laquelle a lieu l'émission de leur phosphorescence.

La plupart des corps phosphorescents par la chaleur — apatite, chlorophane, topaze, améthyste, leucophane, etc., — le sont, quoique faiblement, par la lumière. Ceux qui paraissent ne pas l'être acquièrent par insolation une phosphorescence invisible qu'on fait apparaître, comme nous l'avons vu, par une légère élévation de température. Tel est le cas du spath d'Islande, par exemple.

On remarquera cependant que lorsque les corps phosphorescents par la chaleur ont été chauffés assez pour que leur phosphorescence s'éteigne, ils ne peuvent récupérer par exposition à la lumière qu'une très faible phosphorescence. Cela tient probablement à ce que la réaction chimique qui s'accompagne de phosphorescence ne peut être que partiellement régénérée par la lumière pour certains corps, alors qu'elle est

(1) Ce sont là des écarts d'ailleurs beaucoup trop grands. Les divers sulfures phosphorescents cessent de briller bien avant — 190° et redeviennent phosphorescents bien avant 0°. Cette température varie du reste suivant les divers sulfures. Je n'ai pu la déterminer en raison de la petite quantité d'air liquide que je possédais et que je devais à l'obligeance de M. d'Arsonval. La détermination de ces basses températures se fait avec la plus grande facilité avec les galvanomètres gradués en millivolts, qu'on fabrique couramment maintenant en Allemagne.

régénérée en totalité pour d'autres, les sulfures phosphorescents et le diamant, par exemple. Ce sont là des nuances plutôt que des différences fondamentales. Il n'existe aucune barrière réelle entre les corps phosphorescents par la lumière et ceux phosphorescents par la chaleur.

De ce qui précède, on peut déduire les lois suivantes applicables à tous les corps phosphorescents par la lumière ou la chaleur :

1° Il n'y a pas de corps phosphorescents sans chaleur. Un corps ne peut devenir phosphorescent qu'après avoir été suffisamment échauffé. La lumière est un excitant qui à lui seul est sans action;

2° Pour chaque corps phosphorescent il y a une température minima, variable pour chacun d'eux, au-dessous de laquelle l'exposition à la lumière ne saurait produire de phosphorescence visible ;

3° A chaque température correspond une certaine émission de phosphorescence qui ne peut être dépassée pour cette température;

4° Les corps phosphorescents par la chaleur le sont également par la lumière, mais faiblement. Ils ne diffèrent des corps vivement phosphorescents par la lumière que parce que chez ces derniers la lumière régénère entièrement la phosphorescence détruite par la chaleur, alors que pour les premiers elle ne la régénère qu'en partie.

§ 6. — PHOSPHORESCENCES PRODUITES PAR DES CAUSES PHYSIQUES AUTRES QUE LA LUMIÈRE.

Phosphorescence par le choc et le frottement. — Un grand nombre de corps deviennent phosphorescents par le frottement ou le choc. Pour quelques-uns, tels que l'apatite, la leucophane, le diamant, le sucre, l'uranium, etc., le choc ou le frottement peuvent être légers (1). Pour d'autres, tels que la fluorine, ils doivent être assez énergiques.

Violents ou légers ces chocs et frottements n'engendrent qu'une élévation de température infiniment faible, et qui serait tout à fait insuffisante dans tous les cas pour porter les parcelles des corps frottés à l'incandescence. Ce n'est donc pas une élévation de température qui pourrait produire la phosphorescence observée dans les corps que nous venons de mentionner.

Il ne semble pas non plus que le choc ou le frottement ne fassent que déterminer le travail préliminaire nécessaire pour produire une réaction qui se propagerait ensuite de proche en proche, comme dans le cas de la décomposition de l'iodure d'azote par exemple. Les phosphorescences par le choc ou le frottement cessent immédiatement avec la disparition de la cause qui les produisent. Le phénomène est comparable à l'aimantation instantanée qui se manifeste dans un barreau de fer doux placé dans un champ électrique et disparaît instantanément aussitôt que le courant électrique est arrêté.

L'oxygène de l'air ne joue aucun rôle dans la phosphorescence par le choc. Elle est favorisée au contraire par l'absence totale d'oxygène, c'est-à-dire par le vide. Un tube de Geissler contenant un peu de mercure devient phosphorescent dès qu'on déplace le métal par le mouvement le plus léger. Cette expérience est connue depuis fort longtemps, et les souffleurs de verre vendent des tubes ainsi préparés. En les remuant légèrement ils deviennent très lumineux. J'ai constaté que le verre n'était nullement électrisé par ce léger frottement. Les lueurs observées ne sont donc pas un phénomène électrique.

L'énumération donnée plus haut montre que plusieurs des corps phosphorescents par le frottement le sont aussi par la lumière et la chaleur, mais elle montre également qu'il existait un petit nombre de corps, l'uranium par exemple, exclusivement phosphorescents par le frottement.

Si, comme nous l'avons fait, on détruit par une calcination très prolongée la propriété dont jouissent certains corps : fluorine, apatite, leucophane, etc., d'être phosphorescents par la chaleur, on constate que ces corps n'ont pas perdu la propriété d'être phosphorescents par le frottement. Nous remarquerons d'un autre côté que des corps très peu phosphorescents par la chaleur, comme le diamant du Cap, sont très phosphorescents par le frottement.

Il semblerait résulter de ces expériences que les réactions qui rendent un corps apte à devenir phosphorescent par la lumière et la chaleur sont autres que celles qui le rendent apte à devenir phosphorescent par le choc ou le frottement.

Phosphorescences par les rayons X, par les rayons cathodiques et par les effluves de haute fréquence. — Les phénomènes de phosphorescence par les causes que je viens d'indiquer sont trop connus pour que j'y insiste. Je n'aurai que peu de chose à y ajouter et ne les mentionne ici que parce que j'ai dû énumérer toutes les causes connues de la phosphorescence.

On sait qu'un grand nombre de corps, et parmi eux des composés qui ne donnent pas de phosphorescence par d'autres procédés, comme les rubis, deviennent extrêmement lumineux lorsqu'on les expose au bombardement moléculaire des gaz raréfiés d'une ampoule de Crookes. Pour ceux susceptibles de phos-

(1) Beudant, dans son « Traité de minéralogie » parle de variétés de sulfures de zinc « sur lesquelles il suffirait de passer la barbe d'une plume pour produire la phosphorescence ». J'ai examiné de nombreuses variétés de ce produit sans avoir jamais réussi à constater un tel phénomène.

phorescence par la lumière, tels que le diamant, les sulfures, leur phosphorescence est très augmentée. Elle l'est même avec le vide d'un simple tube de Geissler. J'ai pu obtenir avec ces derniers et en opérant sur du sulfure de calcium une phosphorescence dont l'éclat à surface égale atteignait les sept-dixièmes d'une bougie.

Les rayons X sortis d'un tube de Crookes, et dirigés sur le corps à étudier, ne provoquent qu'une phosphorescence très faible, et sur très peu de corps, contrairement à ce qu'on croit généralement. Même chez ceux qui sont phosphorescents par la lumière ordinaire ou ultra-violette, l'illumination est très légère. Les rayons X illuminent extrêmement peu le sulfure de calcium, beaucoup moins que ne le ferait une simple bougie, et médiocrement, c'est-à-dire beaucoup moins que la lumière ordinaire du jour, le sulfure de zinc. En ceci les rayons X diffèrent tout à fait des rayons ultra-violets auxquels on a voulu les assimiler pendant longtemps. J'ai essayé l'action des premiers sur un grand nombre de corps et constaté qu'ils étaient sans effet illuminateur sur eux.

Mais sur les substances dites fluorescentes, c'est-à-dire dont la phosphorescence ne survit pas à la cause qui la produit, les rayons X agissent vivement. Ils se comportent alors comme les rayons ultra-violets mais beaucoup plus énergiquement. C'est même, comme on le sait, cette propriété qui les a fait découvrir et les rend utilisables. Personne n'ignore que le platino-cyanure de baryum devient vivement lumineux sous leur action. L'apatite, la leucophane, la fluorine et surtout le diamant, celui du Brésil du moins, sont illuminés aussi, mais bien plus faiblement.

Les gaz des tubes de Geissler sont rendus phosphorescents quand on projette des rayons X à la surface du récipient de verre qui les renferme. De même pour l'air raréfié d'un tube de Tesla sans électrodes.

Les matières phosphorescentes mises dans les tubes de Geissler s'illuminent aussi, mais très faiblement, sous l'influence des rayons X.

Les tubes de Geissler ou de Crookes contenant des matières phosphorescentes s'illuminent au contraire très vivement quand on les expose aux effluves d'un résonateur, sans qu'il soit besoin de relier le tube par des fils à ce résonateur. J'ai donné dans un précédent travail (1) le dispositif à employer pour observer ces phénomènes.

On sait depuis longtemps que les gaz enfermés dans un tube de Geissler traversés par une étincelle électrique deviennent très lumineux. Quand ces gaz sont mélangés de corps étrangers, ils peuvent acquérir une phosphorescence persistante, c'est-à-dire durant plusieurs minutes après que l'étincelle a cessé d'agir. Ces tubes contenant des gaz à phosphorescence permanente se fabriquent couramment en Allemagne et on les trouve maintenant chez les marchands de tubes de Geissler.

L'ensemble des phénomènes précédents nous montre ce fait intéressant, que certains corps peuvent devenir phosphorescents par des causes fort diverses : lumière, choc, rayons cathodiques, rayons X, effluves de haute fréquence, etc.

§ 7. — PHOSPHORESCENCE PRODUITE PAR DES RÉACTIONS CHIMIQUES DÉTERMINÉES.

Réactions chimiques capables de produire de la phosphorescence. — On tend à supposer aujourd'hui que la phosphorescence est due à des réactions chimiques inconnues se passant au sein des corps solides, mais en dehors de la phosphorescence par oxydation du phosphore dont la cause chimique est à peu près établie (1), on ne connaissait pas une seule réaction chimique déterminée qui s'accompagnât de phosphorescence.

Pour rendre probable, au moins par voie d'analogie, que des réactions chimiques inconnues peuvent être la cause de la phosphorescence provoquée par la lumière, il fallait pouvoir produire à volonté ce phénomène par des réactions nettement *déterminées*. C'est ce que nous avons réussi à faire pour un certain nombre de corps.

Nos recherches nous ont en effet conduit à constater qu'il existait toute une série de corps qui, par hydratation ou déshydratation, deviennent phosphorescents. Le type de ces corps est le sulfate de quinine. Nous avons fait voir dans un travail antérieur que si on le chauffe en couche mince entre 150 et 200° (2) dans l'obscurité, il devient phosphorescent, puis s'éteint. Si on le pose alors sur un corps froid quelconque, il redevient de nouveau phosphorescent. La phosphorescence dure un quart d'heure et s'active quand on souffle légèrement sur le sulfate de quinine. En le chauffant et en le refroidissant de nouveau dans l'obscurité, les mêmes phénomènes se

(1) *Revue Scientifique, Le Rayonnement électrique*, 19 avril 1899, p. 523.

(1) Je dis « à peu près » parce qu'il ne me semble pas du tout prouvé que la phosphorescence du phosphore soit réellement due à une oxydation. Étant donné que cette phosphorescence ne se manifeste bien qu'avec du phosphore humide, que l'hydratation et la déshydratation des corps s'accompagnent fréquemment de phosphorescence comme il sera montré plus loin, je serais porté à croire que la phosphorescence du phosphore n'est pas la conséquence d'un phénomène d'oxydation mais plutôt d'hydratation avec formation consécutive d'hydrogène phosphoré.

(2) Une température de 70° est à la rigueur suffisante, mais le phénomène demande plus de temps à se produire et est moins visible.

manifestent et la série de ces opérations peut être répétée indéfiniment dans l'obscurité.

Les réactions qui se passent en chauffant et en refroidissant le sulfate de quinine sont faciles à déterminer. En le chauffant on le déshydrate, en le refroidissant on l'hydrate. La phosphorescence accompagne l'hydratation et la déshydratation.

Si l'on jette le corps dans l'eau après l'avoir échauffé, il s'hydrate immédiatement, brille vivement puis s'éteint presque instantanément.

Si, après que le sulfate de quinine a été échauffé, on le met immédiatement dans un large flacon à l'émeri dont l'intérieur a été bien desséché et qu'on ouvre dans l'obscurité ce flacon au bout d'un temps quelconque, on constate, en soufflant légèrement dans le flacon, que le sulfate de quinine redevient lumineux en s'hydratant au contact de l'air.

Ces expériences prouvent suffisamment l'influence de la déshydratation et de l'hydratation sur la production de la phosphorescence. Mais comme l'emploi de la chaleur pourrait laisser des doutes dans l'esprit et faire supposer qu'elle aurait un rôle analogue à celui exercé sur les corps qui deviennent phosphorescents quand on les chauffe, il nous a paru nécessaire d'éliminer toute action de la température dans la précédente expérience. Rien d'ailleurs n'est plus facile.

Si en effet l'explication précédente de l'influence de la déshydratation et de l'hydratation sur la production de la phosphorescence est exacte, et s'il est vrai que la chaleur n'agit qu'en expulsant une partie de l'eau que le sulfate de quinine contient, il est de toute évidence que nous pouvons remplacer la chaleur par un corps déshydratant énergique. C'est ce que l'expérience permet de vérifier. En mélangeant simplement au sulfate de quinine un peu d'acide phosphorique anhydre, corps qui constitue, comme on le sait, un des plus puissants déshydratants connus, on peut produire à volonté tous les phénomènes de phosphorescence que je viens de décrire.

Dans un large flacon bouché à l'émeri, de 50 centimètres cubes environ, introduisons dans l'obscurité un peu de sulfate de quinine avec une petite pincée d'acide phosphorique anhydre, et secouons le flacon pour rendre le mélange bien intime. Le sulfate de quinine se déshydratera et deviendra lumineux au bout de quelques instants. Quand il aura cessé d'être lumineux, nous n'aurons qu'à ouvrir le flacon et souffler dedans, ce qui produit une légère hydratation, pour que le sel devienne de nouveau lumineux. En refermant le flacon, l'acide phosphorique déshydratera de nouveau le sulfate de quinine qui deviendra encore lumineux quand on ouvrira le flacon.

Si la fermeture du flacon à l'émeri est bien hermétique, ces expériences pourront être répétées pendant des mois avec le même flacon un grand nombre de fois. Les personnes non prévenues de la théorie de l'opération sont toujours fort surprises quand on leur montre un corps qui devient phosphorescent quand on souffle dessus. En retirant le sulfate de quinine et l'étalant sur une feuille de papier, il n'est même pas nécessaire de projeter l'haleine à sa surface. Il s'illumine spontanément au bout de quelques instants aux dépens de la vapeur d'eau de l'atmosphère.

Le sulfate de quinine n'est pas naturellement le seul corps possédant la propriété de donner de la phosphorescence par simple variation de son degré d'hydratation. Le sulfate de cinchonine, par exemple, peut remplacer le sulfate de quinine dans l'expérience précédente. Déshydraté par l'acide phosphorique, il devient également lumineux par hydratation.

Bien que je n'aie pas poussé bien loin mes recherches dans ce sens, j'ai trouvé toute une série de corps présentant des phénomènes analogues. Tels sont notamment la magnésie ordinaire, le sulfate de chaux du commerce et l'alumine hydratée (1). Ces corps ne diffèrent du sulfate de quinine que parce qu'ils deviennent phosphorescents par déshydratation seulement, alors que le premier l'est par hydratation et déshydratation. En outre, comme ces corps se déshydratent lentement et difficilement, il est nécessaire de les chauffer vers 500° pour bien observer le phénomène.

La phosphorescence est très facile à constater avec le sulfate de chaux et surtout la magnésie ordinaire qui devient très lumineuse en se déshydratant. Elle est moins vive avec l'alumine.

Si, après avoir échauffé ces corps pendant quelques minutes jusqu'à extinction de la phosphorescence, on les laisse refroidir dans l'obscurité et qu'on les chauffe de nouveau, au bout d'une demi-heure environ (temps nécessaire pour qu'ils puissent s'hydrater), ils brillent de nouveau. Mais la luminosité est bien plus vive si on rend l'hydratation plus complète en mouillant les corps avec un peu d'eau avant de les chauffer. Dès que la chaleur a été suffisante pour les déshydrater, ils deviennent très phosphorescents.

Le phénomène de la phosphorescence par déshydratation peut être répété indéfiniment sur le même corps à la simple condition de le mouiller dès qu'il est desséché par la chaleur. Ce n'est pas du tout,

(1) Je ne mentionne que les corps les plus faciles à se procurer et avec lesquels la phosphorescence est la plus vive. Il en est bien d'autres, l'oxyde de thorium par exemple, qui produisent de la phosphorescence par déshydratation, mais elle est fort légère.

comme nous l'avons vu, le cas des corps phosphorescents par élévation de température. Refroidis, puis chauffés de nouveau, ces derniers ne deviennent plus phosphorescents à moins d'avoir été d'abord exposés à la lumière.

La phosphorescence par l'hydratation et la déshydratation constitue, en dehors du cas du phosphore, les premiers exemples connus de phosphorescence par action chimique déterminée. En étudiant la phosphorescence des êtres vivants, nous verrons que l'hydratation joue sur sa production un rôle prépondérant.

C'est dans la famille des substances phosphorescentes par réaction chimique qu'il faut faire rentrer — ainsi que je l'ai expliqué dans un travail antérieur — la phosphorescence spontanée des corps radioactifs tels que le chlorure de baryum radifère. J'ai fait voir que ces corps perdent leur phosphorescence par l'hydratation et la chaleur. Ceux qui la perdent par la chaleur peuvent la reprendre spontanément au bout de quelques minutes ou de quelques jours, suivant leur préparation (1).

Nous ne pouvons pas préciser pour ces corps — pas plus du reste que pour l'immense majorité des matières phosphorescentes — les réactions chimiques qui produisent la phosphorescence, mais leur aptitude à perdre et reprendre leur phosphorescence par hydratation, chaleur, etc., indique bien qu'il s'agit de réactions chimiques et en aucune façon de propriétés atomiques.

La source de l'énergie qui produit la phosphorescence très faible des corps radio-actifs est probablement fournie par les radiations infra-rouges qu'émettent constamment les enceintes où nous vivons. Ces radiations n'agissent certainement pas en se transformant directement en phosphorescence, — ce qui serait contraire à la loi de Stokes et un peu aussi au principe de Carnot, — mais simplement en provoquant les réactions d'où résulte la phosphorescence. C'est exactement ainsi qu'agit la chaleur dans les cas de phosphorescence chimique précédemment étudiés dans ce paragraphe.

Influence de l'addition d'une faible proportion de corps étrangers sur le phénomène de la phosphorescence. — L'observation démontre que les composés artificiels que la chimie sait fabriquer ne sont jamais phosphorescents quand ils sont purs. Les sulfures de zinc, de strontium, de baryum, de calcium, purs, ne donnent de phosphorescence ni par la lumière ni par la chaleur. Il faut pour leur donner l'aptitude à la phosphorescence les additionner d'une faible proportion de matières étrangères et les chauffer au rouge pendant plusieurs heures.

Les composés chimiques fabriqués artificiellement ne sont donc jamais phosphorescents quand ils sont purs. Les composés qui se trouvent dans la nature ne sont pas davantage phosphorescents à l'état de pureté. Sans doute certains corps qui semblent très purs, tels que la fluorine employée pour tailler les lentilles, l'apatite cristallisée, sont cependant phosphorescents, etc., mais leur pureté est tout à fait apparente. Si on les calcine au rouge pendant quinze heures, ce qui n'altère pas leur composition chimique et ne peut que détruire les composés chimiques formés dans leur sein par des corps étrangers ou éliminer ces corps, on constate qu'ils ont généralement perdu toute aptitude à la phosphorescence.

Quand, par une calcination très prolongée d'un corps phosphorescent, nous avons détruit entièrement son aptitude à devenir de nouveau phosphorescent par la chaleur après insolation, nous ne pourrions dire que nous avons éliminé une substance étrangère, que si nous ne pouvions pas rendre aux composés soumis à cette opération l'aptitude à redevenir phosphorescents. Or nous avons vu qu'il suffisait de soumettre la plupart d'entre eux à l'influence suffisamment prolongée de l'étincelle électrique, pour leur restituer entièrement leur aptitude à la phosphorescence. Il semble donc que la chaleur n'avait éliminé aucun corps étranger, mais simplement détruit des combinaisons chimiques capables de s'accompagner de phosphorescence, combinaisons qui se forment de nouveau sous l'influence de l'étincelle électrique.

Les corps étrangers capables de donner la phosphorescence, par leur mélange avec certaines substances, doivent être en proportion très minime. L'observation démontre également que des corps différents peuvent se substituer l'un à l'autre pour produire les mêmes effets. M. Mourelo a fait voir que, pour donner à du sulfure de strontium la propriété de devenir phosphorescent par la chaleur, il n'y avait qu'à le calciner avec un dix-millième d'un sel de manganèse ou de bismuth. Des observations analogues ont été faites pour les autres sulfures.

Les anciennes expériences d'Edmond Becquerel montrent que les moindres variations de composition des corps mélangés ont de l'influence sur la phosphorescence. Si on prend du marbre, de la craie, du spath d'Islande, corps chimiquement identiques puisqu'ils sont composés de carbonate de chaux, qu'on les dissolve dans de l'acide nitrique et qu'on les précipite par du carbonate d'ammoniaque, on fa-

(1) On peut se procurer actuellement ces corps en Allemagne chez beaucoup de fabricants de produits chimiques, au prix de 10 à 12 francs le gramme. Au point de vue de l'éclat de la phosphorescence, ils sont très supérieurs à ceux fabriqués à Paris et que l'on essaye de vendre au prix de 100 francs le gramme.

brique des carbonates de chaux qu'on pourrait supposer identiques. Il n'en est rien cependant, puisque, en calcinant avec du soufre ces carbonates de chaux d'origines différentes, on obtiendra des sulfures de calcium dont la phosphorescence pourra être jaune, verte ou violette. Le carbonate de chaux employé avait donc retenu des traces de corps étrangers variables suivant son origine.

D'autres faits d'observation récente montrent la nécessité de cette grande disproportion dans la quantité des corps mélangés sur la production de certains phénomènes. La découverte de l'incandescence par le procédé Auer est justement fondée sur ce principe. Les manchons des lampes Auer imbibés d'oxyde de thorium pur sont très peu lumineux. Si l'on additionne l'oxyde de thorium de 1 p. 100 d'oxydes de cérium ou d'uranium, ces manchons acquièrent aussitôt l'aptitude à la vive incandescence que chacun connaît. Si l'on augmente la proportion des oxydes ajoutés au thorium, l'incandescence se réduit aussitôt.

Ce rôle des infiniment petits est certainement destiné à s'accentuer chaque jour en chimie, M. Armand Gautier a montré récemment le rôle capital d'une infinitésimale proportion d'arsenic dans les cellules organiques, celles du corps thyroïde notamment. C'est également à l'état de proportion infinitésimale que le fer agit dans l'organisme. L'hémoglobine cristallisée en contient à peine 0,4 pour 100.

§ 8. — PHOSPHORESCENCE DES ÊTRES VIVANTS.

La phosphorescence des êtres vivants a été considérée pendant longtemps comme un phénomène assez rare et qu'un très petit nombre d'animaux et de végétaux pouvaient manifester.

Cette phosphorescence avait été observée cependant de toute antiquité. Sans parler de la « mer de feu » connue nécessairement de tous les navigateurs, dont la luminosité est produite par la présence d'infusoires, les anciens auteurs ont mentionné la phosphorescence des animaux marins. Pline avait observé ce phénomène chez les pholades et fait remarquer que le liquide qui s'en écoule rend lumineux dans l'obscurité les lèvres et les mains de ceux qui mangent ces mollusques. Fisher rapporte dans son *Manuel de conchyliologie* que Réaumur « a constaté que des fragments de ces animaux restent lumineux après leur séparation du corps et que, desséchés, ils peuvent émettre de nouveau de la lumière lorsqu'ils sont humectés ».

Mais jusqu'à ces dernières années le nombre des animaux phosphorescents connus était assez restreint.

Personne ne pouvait soupçonner que les profondeurs si longtemps inaccessibles des vastes océans où régnait, pensait-on, une nuit éternelle, fussent habités par d'innombrables êtres lumineux. Depuis que des instruments convenables ont permis d'étudier les habitants des mers à plusieurs milliers de mètres de profondeur, tout un monde d'êtres lumineux s'est révélé.

On sut alors que le fond de la mer était tapissé de véritables forêts de polypiers phosphorescents, que les plus petits comme les plus volumineux des êtres qui habitent les profondeurs ténébreuses des océans possèdent souvent des organes phosphorescents capables d'éclairer pour eux les abîmes où ils vivent. Ces organes revêtent les dispositions les plus variées : quelques-uns sont disposés sur les diverses parties du corps, d'autres dans l'œil lui-même ou au-dessus, et c'est très justement que l'on a comparé ces derniers à de véritables lanternes de bicyclettes (1).

A côté de ces êtres phosphorescents qui peuplent les profondeurs de la mer, il faut citer les bactéries lumineuses que l'on voit apparaître sur le corps des poissons de mer peu de temps après leur mort et avant leur décomposition. Ce sont elles qui rendent ces poissons phosphorescents. Ces bactéries qui apparaissent sur la plupart des poissons de mer, harengs, soles, etc., peuvent être cultivées très facilement par les procédés classiques (2). On les conserve facilement dans un liquide approprié pendant plusieurs jours.

Malgré les recherches faites sur divers animaux phosphorescents, on n'est pas parvenu encore à déterminer les corps chimiques qui produisent leur phosphorescence. On sait seulement et depuis fort longtemps que c'est un phénomène qui peut survivre à la vie de l'animal. Carus avait déjà vu que des organes lumineux du lampyre d'Italie, desséchés

(1) M. Richard, conservateur des collections recueillies par le prince de Monaco, dans ses explorations du fond de la mer, m'a montré toute une série d'animaux marins phosphorescents et notamment de grands poissons possédant de véritables lanternes de chaque côté du corps, lanternes qu'ils peuvent masquer à volonté. Tous ces animaux ont fait l'objet de nombreuses études qui d'ailleurs sont presque exclusivement anatomiques. Parmi celles publiées en France, je mentionnerai surtout les mémoires de M. Louis Joubin, professeur à l'Université de Rennes. Quant à l'ouvrage de M R. Dubois, il n'est guère qu'une vulgarisation de faits déjà connus.

(2) Elles se cultivent très aisément dans une foule de solutions à condition que ces solutions soient salées. On prépare un excellent bouillon de culture avec de l'eau ordinaire contenant 3 p. 100 environ de sel marin et 1 p. 100 d'asparagine. C'est avec des produits analogues qu'ont été obtenus les flacons de liquide lumineux vendus sous le nom de Lumière vivante à l'Exposition de 1900. Il y a d'ailleurs bien longtemps que la préparation de ces liquides est connue. Des recettes vieilles d'un demi-siècle ne donnent pas des résultats inférieurs à ceux obtenus aujourd'hui.

et broyés, reprenaient la phosphorescence qu'ils avaient perdue simplement en les humectant.

Ces phénomènes de phosphorescence des êtres vivants sont dus certainement à des réactions chimiques exigeant la présence de l'air et de l'eau. Quand ces deux éléments sont supprimés, la phosphorescence disparaît. On se rappelle que nous avons prouvé que pour certains corps, bien définis, l'hydratation s'accompagnait toujours de phosphorescence.

Le spectre de la phosphorescence des êtres vivants paraît présenter des variations suivant les animaux. Cette lumière est susceptible, comme toutes les lumières phosphorescentes, de réflexion et de polarisation. Elle impressionne la plaque photographique très rapidement. J'ai pu obtenir la reproduction en moins de deux minutes, sur plaques au gélatino-bromure, de clichés en prenant comme source lumineuse des poissons, devenus phosphorescents après leur mort, par le développement des bactéries lumineuses.

La phosphorescence des êtres vivants présente dans ses effets d'étroites analogies avec la phosphorescence produite par les divers corps que nous avons étudiés. Elle en diffère dans ses causes, puisqu'elle n'est engendrée ni par la lumière ni par la chaleur. Par ses effets comme par ses causes elle se rapproche beaucoup des phosphorescences par réactions chimiques que nous avons examinées plus haut.

§ 9. — LES CAUSES DE LA PHOSPHORESCENCE.

Il résulte de tout ce qui précède, ainsi que de nos recherches antérieures, que les corps frappés par la lumière peuvent éprouver des modifications de constitution moléculaire, d'où résultent — suivant les corps frappés — soit des phénomènes de radio-activité, soit des phénomènes de phosphorescence, soit des réactions chimiques, soit d'autres effets encore. Ne nous occupant que des phénomènes de phosphorescence, ce sont les seuls dont nous rechercherons actuellement les causes.

Si on ne connaissait que les corps dont la phosphorescence est très brève, l'explication de ce phénomène serait relativement facile et trouverait son analogie dans les phénomènes acoustiques.

Prenons une lame vibrante, un diapason par exemple. Nous pouvons l'exciter de diverses façons soit par un choc, soit par un frottement, soit en envoyant à sa surface des ondes sonores de même période. Nous savons que la lame ainsi excitée continuera à vibrer et émettra des ondulations dans l'espace pendant un certain temps. Il suffit, pour que la lame vibre, qu'elle ait une structure rendant possible ces vibrations.

Des phénomènes analogues pourraient sans doute être produits par la lumière, le choc, le frottement, l'électricité, etc., sur les corps susceptibles de phosphorescence. Ces causes pourraient agir non pas en déterminant les vibrations des molécules, ce qui demanderait une dépense d'énergie mécanique beaucoup trop considérable, mais en orientant des molécules déjà en vibration comme le sont celles de tous les corps. L'action serait analogue à celle exercée par un aimant sur les molécules d'une barre de fer soumise à son influence.

Mais si cette explication semble à la rigueur acceptable pour les corps à phosphorence brève comme les corps florescents, elle ne saurait l'être pour les corps dont la phosphorescence persiste de longs mois après l'insolation. On comprend qu'un diapason puisse vibrer quelques minutes après avoir été excité, mais comment supposer qu'il puisse continuer à vibrer plus d'une année après avoir été impressionné et garder indéfiniment à l'état latent une partie de ses vibrations ?

On ne saurait donc admettre, pour des raisons mécaniques évidentes, l'explication des causes de la phosphorescence donnés par E. Becquerel dans son livre *la Lumière* (t. Ier, p. 406). « Les corps, dit-il, « en vertu d'une certaine élasticité, conservent les « vibrations et agissent ensuite comme source lumi- « neuse. » E. Becquerel n'a évidemment émis cette hypothèse que parce qu'il ignorait que les corps phosphorescents possèdent, comme je l'ai prouvé, un rayonnement résiduel invisible dont la durée peut atteindre 18 mois.

Dans ces dernières années la tendance générale, surtout depuis les recherches de Wiedman et de ses élèves, est de considérer la phosphorescence comme le résultat de réactions chimiques se passant au sein des corps phosphorescents.

Cette notion de réactions chimiques pouvant se produire au sein de corps parfaitement solides, comme le diamant, la fluorine, les sulfures alcalino-terreux, est tout à fait en dehors des idées classiques qui n'admettent guère, suivant l'ancien adage des chimistes, que les corps puissent agir les uns sur les autres autrement qu'à l'état de solution.

Et non seulement les réactions totalement inconnues qui donnent naissance à la phosphorescence se passeraient au sein de corps solides, mais il faudrait en outre que ces réactions inconnues fussent extrêmement mobiles et susceptibles de se détruire et se régénérer en quelques fractions de seconde, puisque nous savons que certaines radiations provoquent la phosphorescence et que d'autres la détruisent en moins de un dixième de seconde.

Il n'est pas évidemment très satisfaisant pour l'esprit d'expliquer un phénomène de causes inconnues

par des réactions également inconnues et que personne n'a essayé de déterminer. Cependant, après une étude approfondie de la question et de nombreuses expériences, je suis arrivé également à considérer la plupart des phénomènes de phosphorescence comme la conséquence de certaines réactions chimiques.

C'est pour donner quelque fondement à cette hypothèse que personne n'avait essayé de justifier, que j'ai recherché s'il n'était pas possible de produire la phosphorescence des corps par des réactions parfaitement connues. Ce n'est qu'après avoir constaté, au moyen des expériences exposées dans un précédent paragraphe qu'il en était ainsi, que j'ai été conduit à admettre la possibilité de la phosphorescence par réactions chimiques s'effectuant au sein de corps solides.

En quoi consistent ces combinaisons dans lesquelles un des éléments est en proportions infiniment petites relativement à l'autre?

Nous savons par tout ce qui précède que les combinaisons qui produisent la phosphorescence par la lumière et la chaleur réalisent les conditions suivantes : 1° les corps, dont l'addition produit la combinaison qui s'accompagne de phosphorescence, doivent être ajoutés en proportion très faible, millièmes ou centièmes; 2° les combinaisons formées sont mobiles et regénérables puisqu'elles se détruisent et se refont en une courte fraction de seconde. De la lumière bleue tombant sur un écran de sulfure de zinc l'illumine en un dixième de seconde, et de la lumière jaune ou rouge tombant sur le même écran détruit la phosphorescence dans le même temps, c'est-à-dire ramène l'écran à son état primitif; 3° ces combinaisons si rapidement détruites et si rapidement régénérées sont intimement liées à l'action de la température. A une température élevée la combinaison est détruite très rapidement; à une température moyenne, la destruction régressive est fort lente, et le corps phosphorescent émet pendant des mois des radiations invisibles. Si la température est suffisamment basse, le retour de la combinaison à son état primitif sera complètement arrêté et le corps conservera indéfiniment, jusqu'au jour où on élèvera sa température, son aptitude à la phosphorescence.

Nous ne connaissons pas, en dehors des corps phosphorescents, de combinaisons chimiques qui puissent réaliser les diverses conditions qui viennent d'être énumérées, et de simples mélanges ne les réaliseraient pas davantage. Nous sommes donc bien obligés d'admettre qu'il s'agit d'un ordre de combinaisons chimiques nouvelles tout à fait inconnues. Elles sont inconnues, et il est malheureusement probable qu'elles le seront toujours, puisque leur extrême instabilité, la facilité avec laquelle elles se détruisent et se régénèrent les soustraient à tous les procédés actuels d'analyse chimique. Nous pouvons bien déterminer les corps en présence, mais cette détermination est sans intérêt, puisque ce sont les combinaisons formées qu'il faudrait saisir. Nous sommes aussi ignorants à leur égard que nous le serions vis-à-vis des corps organiques, si nous savions seulement qu'ils se composent de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote.

Mais puisque nous voyons des phénomènes aussi merveilleux que la phosphorescence, aussi curieux que l'incandescence, produits par des combinaisons chimiques spéciales, impliquant toujours une grande disproportion dans la quantité des corps combinés; puisqu'il semble infiniment probable aussi que les phénomènes radio-actifs ne sont dus qu'à l'influence de combinaisons analogues, n'est-on pas amené à penser que d'autres phénomènes que la phosphorescence, l'incandescence, la radio-activité pourraient être produits par des combinaisons du même ordre?

Avec cette hypothèse pour guide, nous avons recherché s'il ne serait pas possible de transformer entièrement, par addition d'une très faible portion de matières étrangères, les propriétés chimiques de corps simples bien définis, et cela au point de changer entièrement la place que leur assignent les chimistes dans les classifications.

Nous exposerons dans un autre travail les expériences qui nous ont permis de résoudre ce problème.

GUSTAVE LE BON.

633 (972,81)

AGRONOMIE

La culture du café au Guatémala.

Comme on a déjà eu l'occasion de le faire remarquer ici-même, l'industrie caféière subit un peu partout une crise des plus graves, qui tient à la fois à une production intense avilissant les prix, et surtout aux législations douanières draconiennes qui frappent cette matière et empêchent la consommation de s'en développer, comme elle le pourrait en présence de l'abondance de ce précieux produit. La question intéresse beaucoup le Guatémala, parce que ce pays est un grand producteur (tout en ne pouvant pas se comparer au Brésil), que son café est de qualité supérieure et que cette culture forme la principale de ses richesses agricoles.

Le café à petits grains arrondis et presque refermés sur eux-mêmes, que l'on nomme caracoli, et qui est récolté sur le territoire guatémaltèque, peut être comparé

aux meilleurs cafés de l'Arabie, et il est sans doute uniquement inférieur au délicieux caracoli de Porto-Rico. D'autre part, on cultive bien au Guatémala le cacao, la canne à sucre, le tabac, le coton, les bananes, et aussi le caoutchouc, mais assurément tout cela n'a pas l'importance des cultures caféières. Les meilleurs terrains en la matière sont ceux qui se trouvent entre les altitudes de 300 et de 1 200 mètres et qui présentent une bonne épaisseur de terre végétale et un sous-sol argileux. On en rencontre dans presque toutes les provinces, à un prix qui varie entre 15 et 100 francs l'hectare, suivant la fertilité et surtout suivant la proximité des voies de communication.

Comme l'indiquait jadis notre ministre, M. M. Pellet, dans un excellent rapport sur ce pays, il importe que le *finquero*, c'est-à-dire le planteur de café, ait de gros capitaux à sa disposition, d'autant que s'il veut choisir des terres neuves (qui sont naturellement les meilleures) il doit les faire déboiser et défricher, et cela entraîne des dépenses considérables. Et comme, après avoir payé le prix du terrain et les frais de défrichement, il reste encore à faire construire les bâtiments d'exploitation et à attendre finalement la première récolte, qui a lieu au bout seulement de quatre à cinq années, on comprend que les planteurs soient fréquemment obligés de contracter des emprunts à des taux de 12 à 20 p. 100, et que cela peut les ruiner rapidement. Qu'est-ce donc alors si, comme à l'heure actuelle, le café ne se vend que difficilement et à bon marché? Il est à coup sûr beaucoup moins aléatoire d'acheter une plantation en plein rapport, où l'on trouve en même temps le personnel des travailleurs tout recruté et installé, ainsi que nous allons le dire, sur la plantation, et l'on ne peut imaginer les difficultés qu'il y a à se procurer ce personnel dans un pays où les naturels sont atteints d'une incurable paresse, et où le planteur, à la recherche de *mozos*, d'Indiens, est forcé d'avoir recours à l'autorité administrative.

Il est impossible d'évaluer exactement les frais d'installation d'une plantation de café, mais on peut du moins arriver à des chiffres approximatifs assez vraisemblables. Pour travailler dans de bonnes conditions, il faut disposer de 2 *caballerias*, mesure qui correspond à 47 hectares; l'une sera plantée de caféiers, et la seconde consacrée aux bâtiments d'exploitation, aux cabanes des mozos et aux parcelles qu'on leur donne pour cultiver leur maïs, enfin aux bois fournissant le combustible et aux prairies nécessaires au bétail. Les 47 hectares porteront de 50 000 à 60 000 pieds, et le tout aura une valeur de 75 000 à 100 000 francs, y compris le matériel, le bétail et aussi les avances que l'on fait aux ouvriers pour les attacher à l'exploitation, et qui se montent à environ 200 francs par tête. La plantation, la *finca*, occupera une cinquantaine de travailleurs et produira annuellement, mais seulement au bout de cinq ans sans doute, de 250 à 300 quintaux métriques de café. A ce propos, nous devons dire que, durant les années qui ont suivi l'abolition de l'esclavage au Brésil, le prix des cafés guatémaltèques avait atteint des prix quasi fantastiques, montant à 90 et 130 francs les 50 kilos, tandis qu'auparavant le prix n'en dépassait point 35 et 40 francs, suivant la qualité; les produits réellement inférieurs demeuraient dans le pays et se payaient encore 50 à 60 francs. Depuis lors, une baisse énorme est survenue, qui a ruiné bien des planteurs et a ramené le café au prix de 80 à 110 francs les 100 kilos. Pour compléter les renseignements rapides que nous avons donnés au sujet du rapport d'une plantation, nous devons ajouter qu'un pied fournit de 600 à 750 grammes, et que, dans de bonnes conditions de culture, il restera productif durant une quinzaine d'années et même plus : on amodie donc les plantations pour qu'elles soient toujours en plein rapport.

En réalité, d'ailleurs, les « finqueros » sont pour la plupart régulièrement commandités par des grandes maisons de banque de Londres ou de Hambourg, qui leur fournissent des avances : elles ont des représentants à Guatémala, prêtent sur première hypothèque aux planteurs, au fur et à mesure de leurs besoins, à 12 p. 100 au moins et jusqu'à concurrence de la moitié seulement de la valeur de la plantation. Ces mêmes maisons se réservent l'achat des cafés de leurs débiteurs et gagnent considérablement sur le transport, la commission, le nettoyage, la revente en Europe, etc.; elles voient passer par leurs mains les deux tiers du café du pays.

Celui-ci s'exporte en deux états différents, *soit en or*, c'est-à-dire nettoyé et prêt à être consommé, soit en parchemin, recouvert de sa dernière pellicule : le plus généralement l'exportation se fait en parchemin, parce qu'alors le grain est bien mieux protégé et ne s'avarie point durant le voyage; de plus, les grandes maisons de Londres et de Hambourg possèdent un matériel perfectionné qui leur permet de donner au café la dernière façon dans des conditions bien meilleures que sur les lieux de production. Ces avantages compensent, et au delà, l'augmentation de fret qu'entraîne l'exportation en cet état.

Pour faire comprendre l'importance de la culture du café au Guatémala, il suffirait, avec M. Pellet, de citer un seul chiffre, celui de la valeur de l'exportation en 1896, qui atteignait 61 millions et demi de francs! Il ne faut donc pas s'étonner si, en présence des résultats acquis, des syndicats allemands de Hambourg se sont mis à acheter des plantations, d'autant qu'ils pouvaient compter se passer de l'intermédiaire coûteux des banques de cette ville, dont nous avons parlé tout à l'heure, et auxquelles les planteurs ordinaires se voyaient forcés d'avoir recours. C'est ainsi qu'ont été acquises, et pour des millions de marks, des plantations importantes comme celles qui portaient les noms de Chocola, Diamantes, El Porvenir, El Zapote, Las Vinas, La Rochela, qui rapportaient aisément 10 à 12 p. 100 du capital engagé. Nous pouvons

donner quelques détails sur la compagnie qui s'est formée dans ce but à Hambourg, sous le nom de *Plantagen Gesellschaft Concepcion in Hambourg*, et qui a émis pour l'achat de ses propriétés 1 500 000 marks d'obligations, en même temps que son capital actions s'élevait à 2 000 000 de marks divisés en 2 000 actions. La plantation dont il a été fait acquisition comprend 547 000 pieds, dont 27 805 ont été plantés par la nouvelle société elle-même; elle a supporté pour le dernier exercice un déficit de 94 000 marks. Et encore se livre-t-elle également à l'élevage du bétail et à la culture de la canne à sucre, exploitations secondaires qui ont permis de compenser quelque peu les pertes dues aux bas prix des cafés. Voici d'autre part la compagnie dite *Hanseatische Plantagen Gesellschaft, Guatemala-Hambourg*, dont les dividendes avaient été de 7 p. 100 jusqu'en 1898, mais qui cette année n'a pu rien distribuer, par suite de la mauvaise récolte et des prix, et a enregistré au contraire un déficit de 22 000 marks! Ses propriétés ont du reste une réelle importance, puisqu'elles ont donné dans l'année 13 507 quintaux de café. Signalons de même la *Osuna-Roche*, la *Plantagen Gesellschaft in Hamburg*, qui avait récolté 15 000 quintaux en 1896, puis 22 100 en 1897, et qui n'en a obtenu que 12 300 pendant la dernière campagne : elle a perdu 330 000 marks, au lieu de distribuer 7 1/2 et 5 p. 100 de bénéfices. Quant à la *Guatemala Plantagen Gesellschaft in Hamburg*, si elle a donné 4 p. 100, du moins il ne faut pas oublier que, pendant les exercices précédents, le bénéfice correspondant avait pu atteindre 10 et 12 1/2 p. 100. Enfin la diminution est encore bien plus sensible pour la *Chocola Plantagen Gesellschaft in Hamburg*, puisque les bénéfices, dans l'espace d'une année, sont tombés brusquement de 20 à 4 p. 100.

D'après les chiffres les plus récents qu'il nous est possible de nous procurer, le mouvement des exportations de café a été de 826 000 quintaux en 1898 (il s'agit de quintaux de 50kg,8), représentant une valeur totale de 1 004 000 livres sterling : cela fait à peu près 25 millions de francs. La quantité exportée durant la campagne précédente avait été sensiblement la même, et pourtant la valeur en était de 38 millions. On voit que cela accuse une diminution énorme dans les chiffres, et que cette dépression doit se faire rudement sentir sur l'industrie caféière guatémaltèque.

Les planteurs ne perdent cependant point espoir, et ils comptent notamment sur une excellente récolte cette année; le gouvernement, en outre, a diminué assez sensiblement le droit d'exportation que l'on impose aux cafés, et qui vient gêner considérablement la vente en réduisant d'autant les bénéfices du vendeur et du planteur. Mais ce qui importerait surtout pour ceux-ci comme pour les consommateurs, c'est qu'on supprimât les droits de douane formidables et monstrueux qui viennent augmenter dans des proportions fantastiques le prix de vente final du café, et en rendre par suite l'usage impossible pour la majorité du public.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les races et les peuples de la terre. Éléments d'anthropologie et d'ethnographie, par J. DENIKER. — Un vol. in-8°, de 692 pages, avec 176 planches et figures, et 2 cartes; Paris, Schleicher, 1900. — Prix : 12 fr. 50.

Les personnes qu'intéressent les études anthropologiques et ethnographiques sont nombreuses : nous leur recommandons l'ouvrage de M. Deniker, où l'auteur a condensé, sous une forme attrayante et rigoureuse tout à la fois, les données essentielles de ces deux sciences jumelles.

Bien qu'écrivant un livre de vulgarisation, M. J. Deniker a fait cependant une œuvre personnelle en nombre de points, et les spécialistes trouveront aussi, notamment sur le classement des états de civilisation et sur la classification des races, des idées originales.

D'ailleurs, de nombreuses notes bibliographiques permettront aux lecteurs, qui voudraient pousser plus à fond l'étude de telle ou telle question, de se renseigner abondamment aux sources les mieux autorisées.

Dans un ouvrage de cette nature, la partie *figures* joue un rôle important, en lui apportant sa valeur documentaire. Cette partie a été traitée avec grand soin, et les figures destinées à expliquer et à compléter le texte sont nombreuses et représentent des types toujours authentiques, souvent observés et mesurés par des savants compétents.

Le plan de l'auteur consiste à traiter d'abord des caractères physiques de l'homme et de ses caractères linguistiques et sociologiques (vie matérielle, vie psychique, vie familiale, vie sociale). Il donne ensuite un aperçu des classifications et passe successivement en revue les races et les peuples de la terre.

Des tables des principales mesures du corps humain sont données en appendices, et enfin l'ouvrage est terminé par un index très complet qui facilite grandement les recherches à faire dans la table.

En somme, ouvrage très consciencieusement écrit par un auteur des plus compétents, ayant pris la peine de mettre sa science à la portée des amateurs, tout en sachant lui donner une valeur scientifique qui l'imposera à la lecture des spécialistes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

3-10 SEPTEMBRE 1900.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Dans une note **sur les singularités des fonctions analytiques et, en particulier, des fonctions définies par les équations différentielles**, *M. Paul Painlevé* démontre les théorèmes suivants :

Théorème I. — L'intégrale $y(x)$ d'une équation différentielle (algébrique) du premier ordre ne peut présenter de points singuliers transcendants qui soient des points d'indétermination incomplète.

Les points transcendants de $y(x)$ sont, comme on sait, en nombre fini et leurs affixes se calculent algébriquement sur l'équation différentielle. Si, en un de ces points,

$y(x)$ est indéterminée, le domaine d'indétermination de y embrasse tout le plan.

Théorème II. — L'intégrale $y(x)$ d'une équation différentielle (algébrique) du second ordre ne peut admettre comme points essentiels d'indétermination incomplète qu'un nombre fini de points $x = a$ dont les affixes se calculent algébriquement sur l'équation.

— *M. Tzitzeica* adresse une note **sur les équations de Laplace à solutions quadratiques.**

ASTRONOMIE. — Dans un travail **sur un calendrier perpétuel,** *M. Salvatore Franco* s'exprime de la manière suivante :

Un mécanisme d'horlogerie a permis de traduire les formules donnant les bases sur lesquelles s'appuient les calendriers d'une époque quelconque dans le style grégorien et julien.

L'appareil a la forme d'un tableau, sur lequel sont inscrits la date du mois, le jour de la semaine, le nom du saint et le quantième de la Lune. Au-dessus, une bande mobile donne les fêtes mobiles. Au bas du tableau, huit cadrans servent à fournir l'indiction romaine, le nombre d'or, l'épacte et la lettre dominicale, l'épacte ancienne, la lettre du martyrologe, l'âge de la Lune et le jour de la semaine. Quatre de ces cadrans sont en relation avec les colonnes mobiles du calendrier.

Les premiers cadrans se composent de quatre cercles concentriques, portant chacun des chiffres qui servent à donner l'année dont on cherche les éléments. Celui du nombre d'or pourrait servir directement jusqu'à l'année 19999; au-delà, on a la perpétuité en sectionnant les années.

L'épacte est donnée directement jusqu'à l'année 10099; mais on peut encore, au moyen d'un artifice, fournir les épactes au-delà de ce chiffre.

Il en est de même pour la lettre dominicale dans le style grégorien et julien.

Les derniers cadrans, en se basant sur les résultats dès premiers, fournissent les fêtes mobiles, les lunaisons et les jours de la semaine.

On peut remarquer que les cadrans seuls donnent, en dehors du tableau, les éléments lunaires et le jour de l'année.

L'usage de cet instrument est très simple; une instruction détaillée l'accompagne. Il peut être utile à la fois aux historiens qui étudient une époque et aussi aux astronomes, qui ont immédiatement les bases approximatives de certains calculs.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — **Action physiologique et applications thérapeutiques de l'oxygène comprimé.** — On sait que *M. Haldane,* d'Oxford, a montré, sur des souris, que l'oxyde de carbone cesse d'être mortel, même à 50 pour 100 quand les animaux se trouvent dans l'oxygène pur à 2 atmosphères. M. *A. Mosso* a répété cette expérience et l'a confirmée. Puis, trouvant le fait très intéressant, il a voulu étendre cette étude aux grands animaux et il a construit, dans ce but, des appareils en métal pouvant contenir des chiens, des lapins, des singes et capables de supporter une pression de 10 atmosphères. Il a constaté alors que les animaux n'étaient pas empoisonnés dans une atmosphère contenant 6 p. 100 d'oxyde de carbone, à la condition que la pression atteigne 2 atmosphères d'oxygène pur ou 10 atmosphères d'air. A la pression ordinaire, les animaux succombent sitôt que la pression d'oxyde de carbone s'élève à 0,5 pour 100 et moins encore.

Les animaux, à la sortie des appareils contenant l'oxyde de carbone, meurent immédiatement. Mais si l'on purifie progressivement le milieu où ils se trouvent, on produit un véritable lavage du sang et, au bout d'environ une demi-heure, ils peuvent être sans danger ramenés à l'air libre.

Ce fait est fort intéressant déjà au point de vue physiologique, puisqu'il nous montre que les animaux peuvent vivre sans globules sanguins, aux dépens de l'oxygène simplement dissous dans le plasma, à la condition, cependant, que cette dissolution soit suffisante par suite d'une augmentation de pression. Mais, il prend une importance particulière par ses applications thérapeutiques.

M. Mosso annonce qu'il construit en ce moment une cloche en fer pour étudier les effets de l'oxygène comprimé dans les anémies de l'homme.

Ces observations ont leur application immédiate dans les cas d'empoisonnement accidentel par l'oxyde de carbone. Ainsi, deux singes placés dans une atmosphère contenant 1 p. 100 d'oxyde de carbone étaient, au bout d'une demi-heure, complètement intoxiqués. Leur respiration était presque suspendue. A ce moment on enleva les deux singes de la cloche. L'un d'eux laissé sans secours à l'air libre mourut. L'autre, placé dans l'oxygène comprimé à deux atmosphères, se réveilla immédiatement et, au bout d'une demi-heure, put être extrait de l'appareil, parfaitement rétabli.

Il arrive fréquemment, dans les explosions de mines, que des ouvriers extraits des puits survivent quelques heures et même quelques jours à l'accident, puis succombent. Ces ouvriers seraient certainement sauvés, si l'on pouvait les placer immédiatement dans l'oxygène comprimé. Pratiquement cela n'offre aucune difficulté; il suffirait d'avoir, près de l'orifice du puits, une cloche et une provision d'oxygène comprimé, comme *on le trouve* maintenant dans le commerce, à la pression de 120 atmosphères.

— **Le dernier signe de vie.** — *M. Augustus D. Waller* signale un signe distinctif qui permet de reconnaître, en quelques instants, si un organe ou un tissu quelconque, soit animal, soit végétal, est vivant ou mort.

La réaction repose sur le principe suivant :

La matière à l'état de vie répond à une excitation électrique par un courant dans le même sens. Cette même matière, tuée par élévation de température, ne répond plus à l'excitation, ou bien elle accuse un courant contraire de polarisation.

Cette réaction positive, prouve, d'après l'auteur, que l'objet interrogé n'est pas de la matière inerte ; c'est un phénomène général et caractéristique de la matière vivante, en tant que vivante, qui se constate sur les nerfs, les muscles, la rétine, la peau, le foie, etc., chez les animaux; sur les feuilles, les fleurs, les racines, les fruits, les graines, etc., chez les végétaux.

C'est leur dernier signe de vie, au moyen duquel on peut reconnaître sur-le-champ qu'ils sont encore vivants, et même, jusqu'à un certain point, mesurer et exprimer en chiffres de *combien* ils vivent encore.

Le dispositif, au moyen duquel on peut réaliser l'expérience, est des plus simples. Son outillage existe déjà dans tout laboratoire de physiologie. Pour les réactions non douteuses, sur les objets ayant une résistance faible (par exemple, réaction supérieure à $0^{volt},01$, résistance inférieure à 100000 ohms), un galvanomètre accusant 1.10^{-6} ampère suffit. Mais pour les réactions plus délicates sur des objets à résistance élevée (par exemple, réaction au-dessous de $0^{volt},001$, résistance supérieure à

un megohm), un galvanomètre plus sensible est indispensable. Celui que M. Waller emploie habituellement (modèle Thomson) a une sensibilité telle que 1.10^{-10} ampère donne une dérivation de 5 millimètres à 6 millimètres sur une échelle placée à 2 mètres.

Quant aux accessoires, ils se composent d'une paire d'électrodes impolarisables (modèle du Bois-Reymond), d'un appareil à chariot et d'un compensateur. Chacun de ces instruments est relié à deux des bornes d'un clavier à quatre fiches, permettant de *court-circuiter* : 1° la préparation; 2° le galvanomètre; 3° le compensateur; 4° l'appareil excitateur.

Si l'on désire doser l'énergie excitatrice, on doit employer de préférence la décharge d'un condensateur.

Deux commutateurs, l'un dans le circuit de l'excitateur, l'autre dans celui du compensateur, serviront à renverser la direction de leurs courants.

Enfin on doit conduire l'expérience de la manière suivante : l'objet mis en expérience est relié au galvanomètre; son courant propre ou accidentel est exactement compensé de façon que la fiche contrôlant le galvanomètre puisse être enlevée et replacée sans causer de déviation. Cette fiche étant en place (galvanomètre court-circuité), une excitation électrique est lancée au travers de la préparation. Aussitôt après, la fiche de l'excitateur est replacée, et celle du galvanomètre est enlevée. Celui-ci accuse ou n'accuse pas le *coup de feu* provenant de l'objet. On répète la manœuvre avec excitation en sens contraire.

S'il y a *coup de feu* dans les deux directions, ou dans une direction seulement, l'objet est *vivant*. S'il n'y a pas coup de feu, l'objet est *mort*.

La valeur électromotrice de la réaction varie avec la nature de l'objet, l'intensité de l'excitation et l'espace de temps écoulé après celle-ci jusqu'à l'établissement du circuit galvanométrique. Elle se mesure ordinairement en centièmes et millièmes de volts; elle diminue plus ou moins rapidement avec l'extinction progressive de la vitalité; elle est entièrement effacée par l'ébullition.

— *MM. Kronecker* et *Cutter* présentent un travail relatif **aux effets du travail de certains groupes musculaires sur d'autres groupes qui ne font aucun travail.** — L'un d'eux, M. Kronecker, avait observé que, dans les ascensions de montagnes qu'il faisait en vue de s'entraîner, ses yeux, naturellement hypermétropes, le devenaient moins: il en conclut que le travail de certains groupes musculaires produit des effets qui se font sentir sur des muscles étrangers à ce travail. M. Cutter entreprit alors, pour éclairer ce fait, les expériences suivantes:

Il rechercha ce que devenait la force des muscles du groupe du biceps, lorsqu'il exerçait exclusivement ses membres inférieurs par des courses en montagne. Ces courses étaient graduées et consistaient en ascensions de sommets plus ou moins élevés. Pendant ces marches, il eut soin de ne donner à son bras aucun fatigue, de ne pas porter de canne et de ne soulever aucun objet pesant.

L'examen de la puissance musculaire des bras se faisait avec un ergographe disposé spécialement pour cet usage; un poids de $4^{kil},500$ était soulevé à une hauteur de $0^{m},30$ environ. Ces mouvements, dont la cadence était réglée par un métronome battant les secondes, s'inscrivaient, à une échelle réduite, sur un cylindre tournant. L'intervalle entre deux contractions successives était exactement de deux secondes.

L'élévation maxima du poids avait pour limite la flexion complète de l'articulation du coude et la rencontre de l'avant-bras avec la saillie du biceps. L'abaissement avait pour limite la position horizontale de l'avant-bras, qui reposait alors sur un support.

Après une série plus ou moins longue de mouvements, l'épuisement du biceps se produisait d'une manière soudaine; les deux ou trois dernières oscillations présentaient seules une diminution dans leur amplitude. On pouvait noter toutefois, du commencement à la fin, une diminution graduelle de la brusquerie des raccourcissements.

Après une première série de mouvements, inscrite sur l'ergographe, l'expérimentateur prenait cinq minutes de repos, puis recommençait une seconde série; cette dernière était toujours notablement plus courte, c'est-à-dire que l'épuisement du biceps arrivait plus vite.

En général, on ne faisait qu'une fois dans la journée cette double série de mesures ergographiques, et cela même quand le sujet prenait plusieurs jours de repos pour supprimer entièrement toute action du bras.

Le résultat de ces expériences a été extrêmement net. En effet, celles-ci ont montré :

1° Que si le sujet, jeune et robuste, a le système musculaire affaibli par une inaction prolongée, un exercice modéré, tel que des ascensions de 300 mètres, durant de vingt-cinq à quarante minutes et répétées une à deux fois par jour, accroissait un peu la puissance musculaire du biceps;

2° Que des ascensions d'une durée de deux heures augmentaient nettement la force du biceps;

3° Que des ascensions fatigantes, de 3000 mètres de hauteur et d'une durée de dix à quatorze heures, diminuaient la force musculaire pour deux à trois jours;

4° Que, le quatrième jour après les ascensions fatigantes, la force musculaire avait beaucoup augmenté.

De ces faits il semble qu'on puisse conclure qu'un travail musculaire moyen fortifie même les groupes musculaires qui ne participent pas à ce travail; cet effet est probablement dû à un accroissement de la circulation du sang et de la lymphe; on peut conclure, en outre, que le travail excessif paraît verser dans le sang des substances nuisibles à l'action musculaire et que l'élimination de ces substances est nécessaire pour que les effets favorables de l'entraînement se manifestent.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — **Sur l'ancienne extension des glaciers dans la région des terres découvertes par l'expédition antarctique belge.** — Au cours du voyage de découvertes géographiques de l'expédition antarctique belge, *M. Henryk Arctowski* a eu l'occasion d'examiner de plus près les terres antarctiques. Les échantillons géologiques qui ont été recueillis, aux vingt débarquements effectués dans le détroit de la *Belgica*, lui permettent de tracer, dès maintenant, une esquisse de la carte géologique de cette région.

La variété des roches en place n'est pas grande; le granit et la diorite prédominent; de la porphyrite, de la serpentine et du gabbro ont également été trouvés. Les roches erratiques, par contre, sont variées, et elles sont, pour une bonne part, totalement différentes de celles trouvées en place. L'auteur cite le gneiss, différentes espèces de porphyres, des roches balsatiques et du grès. Ces blocs erratiques ne proviennent pas de l'apport des icebergs; car, en plusieurs endroits, ils sont entassés sous forme de moraines parfaitement bien conservées. D'un autre côté, ces moraines ne correspondent pas à des glaciers actuels qui seraient, par hypothèse, en retraite. On est donc forcé, dit-il, d'admettre que ces

accumulations de blocs erratiques datent d'une époque à laquelle le régime glaciaire était très notablement différent du régime actuel.

Pour différentes raisons, il lui paraît tout à fait remarquable de constater la présence de ces vestiges de l'époque glaçiaire dans la région polaire antarctique. Aussi l'auteur tient-il à signaler quelques faits à l'appui de ses assertions, notamment celui de l'îlot Gaston et la moraine du cap Reclus; celui de l'îlot Bob et de la moraine de l'île Bank, dont on ne peut se rendre compte qu'en imaginant un immense glacier qui se serait écoulé dans le détroit de la Belgica vers l'Ouest, c'est-à-dire vers l'océan Pacifique.]

M. Arctowski ajoute que d'autres preuves de la grande extension des glaciers antarctiques sont fournies par les roches erratiques recueillies dans le golfe de Hugues, et par celles qu'il a trouvées sur l'île Anvers, où un banc de cailloux roulés et de blocs s'étend à une certaine distance du rivage. Puis, dans le chenal de Errera, une moraine remarquable se dresse en travers. Enfin, en de nombreux endroits on peut voir des roches moutonnées et parfaitement polies, soit le long des rivages, soit sur les petites îles.

Les îles Moureaux, de la baie des Flandres, peuvent servir d'exemple. Elles sont basses et presque complètement recouvertes d'une nappe de glace, mais sur le pourtour la roche est à découvert et l'on voit une surface bosselée et uniformément polie au-dessus et au-dessous du niveau des eaux de la mer.

VARIA. — Sur la proposition de *M. Marey*, président de la Commission internationale de contrôle des instruments de physiologie, *MM. Chauveau* et *Cornu* sont désignés comme délégués de l'Académie à cette Commission.

— *M. le Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces de la correspondance, deux cartes relatives à la Chine, publiées par le Service géographique de l'armée, savoir: **Théâtre des opérations en Chine: environs de Pékin**, à l'échelle de 1/300000, et **Plan de Pékin**, à l'échelle de 1/5000.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

La prévision des pluies à longue échéance en Algérie. — La prévision du temps à longue échéance passe communément pour une chimère, du moins en l'état actuel de la science.

La prévision de l'avenir, en météorologie, comprend deux problèmes de difficultés bien différentes : celui des températures et celui des pluies. Le premier est de beaucoup le plus malaisé. Le second semble plus abordable.

Le problème de la prévision des pluies est entièrement analogue à celui des marées. Très compliqué sur certains points, il est simple sur d'autres, au voisinage des zones désertiques, c'est-à-dire précisément dans les régions où les variations des précipitations pluvieuses présentent les plus grands écarts.

Voici des faits qui paraissent montrer que l'étude de le météorologie des pays voisins des déserts est dès à présent susceptible de donner des résultats pratiques. Depuis trois ans des prévisions sont faites chaque année pour le débit d'étiage du Rummel (débit du mois d'août) à Constantine. On peut comparer ci-dessous les résultats observés aux résultats annoncés :

Année 1898. — Résultats annoncés: Le débit descendra au-dessous de 700 litres par seconde à la mi-juillet.

Le débit moyen en août sera compris entre 400 et 500 litres par seconde.

Résultats observés : Le débit est descendu au-dessous de 700 litres par seconde dans la nuit du 16 au 17 juillet.

Le débit moyen d'août a été de 465 litres.

Année 1899. — Résultats annoncés : Le débit ne descendra pas au-dessous de 700 litres par seconde avant la fin juillet.

Le débit moyen en août sera supérieur à 580 litres.

Résultats observés : Le débit n'est descendu au-dessous de 700 litres qu'à partir du 28 juillet.

Le débit moyen a été de 720 litres.

Année 1900. — Résultats annoncés : Si le débit doit descendre au-dessous de 700 litres par seconde, ce ne sera pas avant la fin d'août.

Le débit moyen d'août sera de 950 litres, à 15 p. 100 près (1).

Résultats observés : Avant le 31 août, le débit minimum a été de 880 litres.

Le débit moyen d'août a été de 1024 litres.

Les prédictions ont été faites officiellement : deux mois d'avance en 1898; quatre mois d'avance en 1899; sept mois d'avance en 1900. Les considérations sur lesquelles on s'est appuyé auraient permis d'annoncer chaque fois les mêmes résultats un an d'avance.

A. Souleyre.

BIOLOGIE

Anomalies de plantes d'origine parasitaire. — *M. Marin Molliard* relate, dans la *Revue générale de botanique*, deux faits interessants d'ordre tératologique. Le premier consiste en un cas de virescence florale chez le trèfle; le second en un cas de fasciation chez le *Raphanus raphanistrum*. On observe assez souvent la virescence, chez les fleurs du trèfle, et *Penzig* pense que celle-ci peut bien être due à des insectes parasitaires, tels que des phytoptus. Comme le fait observer M. Molliard, il était naturel d'attribuer ces malformations aux phytoptides ou aux aphidiens : elles sont en effet très comparables à celles que produisent ces insectes sur d'autres plantes appartenant principalement aux crucifères et aux ombellifères. Mais ni M. Molliard ni Penzig n'ont pu établir avec certitude l'influence des parasites: ils n'ont même rien vu qui prouve l'intervention d'animaux quelconques. Par contre, M. Molliard a pu constater que la virescence est due au moins dans certains cas à l'action de parasites végétaux.

Dans un carré où avait été fait un semis de trèfle, et qui mesurait un mètre de côté, M. Molliard constata que dans la moitié du carré environ, presque tous les plants présentaient des fleurs virescentes; dans l'autre moitié, toutes les fleurs étaient normales. La virescence présentait des degrés divers. Chez les fleurs où elle était le plus faible, celles-ci avaient l'apparence absolument normale avec cette différence toutefois que les étamines étaient

(1) Pour apprécier le degré d'exactitude de cette approximation on doit noter que le débit d'étiage du Rummel a pu varier entre 100 et 1500 litres, soit dans le rapport de 1 à 15, suivant les années.

atrophiées, les anthères vides de pollen, et les carpelles restant inclus à l'intérieur de la corolle, souvent ouverts suivant leur ligne placentaire dans la région ovarienne. A un degré plus avancé, les inflorescences restaient entièrement vertes, les pétales ne paraissant pas au dehors, le calice seul gardant sa forme normale était visible, et à l'intérieur on trouvait des pétales très réduits, des étamines et un carpelle semblables à ceux des fleurs précédentes. Les inflorescences les plus modifiées étaient également vertes, et le nombre des fleurs y était diminué par suite de l'atrophie complète de plusieurs d'entre elles: celles qui se développaient acquéraient un long pédoncule floral qui les écartait les unes des autres. Les pétales et étamines restaient enfermés dans le calice qui prenait un développement extraordinaire rappelant la physionomie de la corolle normale. Chez tous les pieds présentant les transformations petites ou grandes dont il vient d'être parlé, on observait des taches noires d'autant plus nombreuses que les modifications étaient plus prononcées, et ces taches correspondaient aux régions sporifères d'une dématiée, le *polythrincium trifolii*. Il se peut qu'il n'y ait là qu'une coïncidence, mais la chose serait bien extraordinaire, puisque le parasite se trouvait sur tous les pieds dont les fleurs étaient modifiées.

En ce qui concerne le raphanus, M. Molliard a observé des fasciations qui sont en rapport très évident avec la présence d'un parasite. La fasciation ne portait que sur certains rameaux, et à la base de chacun de ceux-ci se trouvait l'extrémité d'une large galerie d'une larve de coléoptère. M. Molliard n'a trouvé aucune exception à cette règle établie par une vingtaine d'observations : il semble bien que l'insecte, en parcourant la moelle de la plante et en arrivant dans la région du bourgeon donnant naissance au rameau considéré, déterminait une modification dans le point végétatif entraînant l'aplatissement, puis la fasciation du rameau.

ZOOLOGIE

Un poisson vivipare. — *M. Gordon Smith* relate, dans *Field*, quelques observations récemment faites par lui sur un poisson vivipare qui se trouve dans la mer du Japon. Au cours d'une visite à l'une des nombreuses îles de l'archipel japonais, il tendit son filet pour capturer quelques poissons, et, entre autres, il en prit une douzaine qui le frappèrent par leur grosseur. Ils semblaient atteints d'une obésité particulière : peut-être encore étaient-ils remplis d'œufs ou de laitance. M. Gordon Smith en prit un, et l'ayant manipulé il fut très surpris d'en voir sortir de plus petits et pleins de vie. Il suffisait d'une pression très faible pour faire sortir les jeunes qui se présentaient généralement la queue en avant. Ayant fait cette constatation, M. Gorden Smith voulut voir combien les adultes renfermaient de jeunes, et de l'un d'eux il en fit sortir 42, d'un autre 48, et d'un troisième plus de 50. Tous ces jeunes poissons étaient extrêmement pleins de vie, ils avaient environ 3 centimètres de longueur, étaient assez maigres et très transparents. Le développement en était tout à fait complet, aucun ne présentait de sac embryonnaire, et les écailles et les mangeoires étaient pleinement développées. Aussitôt qu'on les mettait à l'eau, les petits poissons nageaient à droite et à gauche comme s'ils n'avaient fait que cela depuis des mois. Les pêcheurs de la région connaissent très bien ces poissons, et la particularité qui les caractérise. Ceux-ci [illegible]nent à l'espèce *Ditrema Temminckii*, il fait par[illegible] famille chez qui la viviparité est la règle, et *Agassiz* a fait l'étude spéciale du développement chez ce poisson.

Un moineau chanteur. — *M. Treille* a communiqué à l'association des naturalistes du Muséum une curieuse observation relative à l'aptitude qu'a le moineau franc à recevoir une certaine éducation musicale. Un mâle de cette espèce tombé de son nid en août 1899, couvert de plumes, mais incapable de voler encore, fut recueilli et élevé en captivité. Il s'apprivoisa vite, vivant dans une chambre close, libre de sortir de sa cage d'ailleurs, et d'aller et venir dans l'appartement, et profitant de cette liberté pour se rapprocher toujours de ses maîtres. Comme les autres moineaux, l'orphelin Ki-Ki est gourmand, insolent, acariâtre d'humeur et très enclin à donner des coups de bec dès qu'on le contrarie. On supporte toutefois tous ses défauts en raison de ses aptitudes musicales. Dès le printemps dernier, Ki-Ki a étonné ses maîtres en s'essayant à imiter des oiseaux chanteurs du voisinage. Il les écoutait avec beaucoup d'attention, puis avec une grande patience, il en répétait les sifflements et les chants. On lui siffla quelques airs aussi, et maintenant Ki-Ki est en possession d'un répertoire très étendu. «D'après M. Treille, Ki-Ki commence par des gazouillements en sourdine qui ne sortent pas de sa gorge comme le chant du tarin, puis il passe au doux sifflement du bouvreuil, aux trilles du serin pour monter au persiflage de la grive. Comme le merle aussi, il prend de haut des bribes d'airs connus. C'est un oiseau moqueur par excellence. » Depuis qu'il fait beau et que les fenêtres restent ouvertes, Ki-Ki fait entendre souvent les cris et piaillements spéciaux à son espèce pour se mettre en communication avec ses congénères : pourtant il n'oublie pas les chansons qu'il a apprises, et c'est au moyen de celle-ci qu'il manifeste sa joie quand on renouvelle son eau, ses graines ou sa salade.

SCIENCES MÉDICALES

Les vaccinations antirabiques à l'Institut Pasteur en 1899. — Pendant l'année 1899, 1614 personnes ont subi le traitement antirabique à l'Institut Pasteur : 10 sont mortes de la rage ; chez 4 d'elles, la mort est survenue moins de quinze jours après la fin du traitement (1). Deux personnes ont été prises de rage au cours du traitement, elles ne seront pas comptées parmi les traitées.

La statistique s'établit donc ainsi :

Personnes traitées	1614
Morts	4
Mortalité p. 100	0,25

Dans le tableau suivant, ces chiffres se sont rapprochés de ceux fournis par les statistiques des années précédentes.

Années.	Personnes traités.	Morts.	Mortalité 0/0.
1886	2671	25	0,94
1887	1770	14	0,79
1888	1622	9	0,55
1889	1830	7	0,38
1890	1540	5	0,32
1891	1559	4	0,25

(1) D'après les expériences faites sur les chiens, on est autorisé à penser que les centres nerveux des personnes mortes de rage dans les quinze jours qui suivent le traitement ont été envahis par le virus rabique avant que la cure ait pu avoir toute son efficacité.

Années.	Personnes.	Morts.	Mortalité 0/0.
1892	1 790	4	0,22
1893	1 648	6	0,36
1894	1 387	7	0,50
1895	1 520	5	0,33
1896	1 308	4	0,30
1897	1 521	6	0,39
1898	1 465	3	0,20
1899	1 614	4	0,25

An point de vue de leur nationalité, les 1 614 personnes traitées se répartissent de la façon suivante :

Angleterre	12	Hollande	2
Belgique	15	Indes anglaises	62
Espagne	2	Maroc	1
Grèce	4	Suisse	7
Gibraltar	1	Turquie	2

Soit 108 étrangers et 1 506 Français.

Voici la répartition par départements des 1 506 Français. Il ne faut pas oublier, dans la comparaison avec les tableaux antérieurs, que quatre instituts antirabiques fonctionnent aujourd'hui qui n'existaient pas autrefois. Lille, Marseille, Montpellier, Lyon drainent les mordus de la région environnante.

Ain	32	Loire-Inférieure	2
Aisne	10	Loiret	3
Allier	8	Lot	20
Alpes (Basses-)	0	Lot-et-Garonne	32
Alpes (Hautes-)	0	Lozère	3
Alpes-Maritimes	1	Maine-et-Loire	8
Alger	0	Manche	3
Ardèche	2	Marne	2
Ardennes	0	Marne (Haute-)	0
Ariège	7	Mayenne	0
Aube	0	Meurthe-et-Moselle	3
Aude	0	Meuse	1
Aveyron	21	Morbihan	6
Bouches-du-Rhône	0	Nièvre	8
Calvados	5	Nord	1
Cantal	46	Oise	8
Charente	4	Oran	0
Charente-Inférieure	6	Orne	6
Cher	3	Pas-de-Calais	0
Constantine	0	Puy-de-Dôme	15
Corrèze	13	Pyrénées (Basses-)	19
Corse	0	Pyrénées (Hautes-)	12
Côte-d'Or	2	Pyrén.-Orientales	1
Côtes-du-Nord	7	Rhin (Haut-)	0
Creuse	2	Rhône	236
Dorgogne	16	Saône (Haute-)	0
Doubs	20	Saône-et-Loire	15
Drôme	3	Sarthe	16
Eure	6	Savoie	2
Eure-et-Loir	4	Savoie (Haute-)	0
Finistère	4	Seine	468
Gard	0	Seine-et-Marne	10
Garonne (Haute-)	18	Seine-et-Oise	82
Gers	21	Seine-Inférieure	18
Gironde	33	Sèvres (Deux-)	8
Hérault	0	Somme	15
Ille-et-Vilaine	23	Tarn	2
Indre	0	Tarn-et-Garonne	36
Indre-et-Loire	0	Var	0
Isère	40	Vaucluse	2
Jura	19	Vendée	6
Landes	13	Vienne	1
Loir-et-Cher	0	Vienne (Haute-)	0
Loire	51	Vosges	0
Loire (Haute-)	13	Yonne	2

AGRONOMIE

Un petit hémiptère destructeur des larves de l'Yponomeute du pommier. — Il est un petit insecte qui, pour la destruction des larves de la chenille du pommier (*Yponomeuta cognatella*, Treistsch.), joue un rôle considérable. Je l'ai signalé à *M. Cayé*, professeur d'horticulture à Clermont-Ferrand, lors d'une visite qu'il a bien voulu me faire à la fin du mois de juin dernier. Nous avons pu l'un et l'autre, en examinant les cocons à la loupe sur le pommier même et par un chaud soleil du matin, voir la bestiole installée sur le corps même de la larve et y plonger profondément son rostre ou suçoir. Donc, pas de doute, la larve de la chenille du pommier est attaquée et détruite par un insecte que les entomologistes n'ont pas encore signalé. Quel peut être ce nouvel ennemi? Nous pensons que c'est un hémiptère du groupe des géocores ou punaises terrestres, de la famille des réduvides et du genre *Réduvius* (1).

Il est d'une couleur noire foncée, avec quelques taches cendrées. Il a une tête distincte et le corps ovoïde; il est long de 3 millimètres et large de 1 1/2 millimètre. Les antennes se composent de trois articles : un premier, grêle, court, conique inférieurement, et élargi, arrondi supérieurement; un deuxième article long, en forme de massue ou de fuseau, se terminant par un petit pédicule qui pourrait bien être un autre article; enfin un dernier article plus long, formé d'une soie blanchâtre, fine et déliée. Tous les articles, vus au grossissement de 55 D, sont recouverts de poils nombreux. La tête et le thorax sont petits par rapport à l'abdomen. Les deux ailes supérieures ou élytres sont d'un noir cendré et entourent complètement le corps cylindrique de l'abdomen; elles sont coriaces, dures, écailleuses jusqu'aux quatre cinquièmes de leur longueur. Le cinquième *postérieur* est de nature membraneuse transparente au microscope, tandis que le reste de l'élytre est brun, écailleux, opaque. Le bord externe est concave et élargi à sa partie inférieure.

Les ailes inférieures sont grandes, blanches, triangulaires, à nervures multiples, transparentes comme de la dentelle; elles se replient entièrement sous les élytres. Elles présentent sur le bord interne un liséré rose semé de taches jaunâtres.

Les yeux à facettes sont très caractérisés, au grossissement indiqué. La face inférieure de l'abdomen est en forme de carène recouverte d'écailles aplaties, soyeuses et blanchâtres.

Le rostre ou suçoir n'est pas placé dans un sillon, mais recourbé sous le thorax entre les pattes. Il est formé d'une gaine à trois articles.

Ses pattes sont au nombre de six, trois de chaque côté du thorax; les antérieures sont courtes, et les postérieures sont très longues relativement aux autres, et indiquent un animal sauteur. En effet, l'insecte fait des sauts de 30 à 40 centimètres de long.

Il est d'une force et d'une agilité prodigieuse. Quand deux individus se rencontrent, ils engagent une lutte ou se poursuivent. Si une chenille vient à le heurter, elle se contracte et recule vivement. L'insecte en paraît étonné, mais n'attaque pas la chenille.

Dans presque tous les cocons de l'yponomeute du pommier, nous avons observé le petit hémiptère noir. Beaucoup de ces cocons étaient flétris et les larves dégon-

(1) Si notre détermination est exacte on pourrait l'appeler la Réduve du Pommier (*Reduvius malinellus*).

flées. Les fourreaux étaient parsemés de petites taches jaunes, provenant du liquide extravasé de la larve. Ces deux signes, la flétrissure et les taches, prouvaient la mort de la larve causée par les pipûres de la réduve.

Nous avons entrepris des expériences dans le but de rechercher l'action de l'insecte sur les larves. Mis seul dans un tube de verre, il meurt en 24 heures, sans doute faute de nourriture. Mis en tube avec des cocons, il vit longtemps; nous l'avons trouvé vivant une semaine après le premier jour de l'expérience, une fois les cocons éclos.

Un cocon comprenant 30 fourreaux a été mis sous verre, — sans insecte; — il a donné naissance à 30 papillons.

Sous un second verre, — avec insecte, — comprenant deux cocons de 50 larves chacun, il est éclos 50 papillons en tout.

Sous un troisième verre — avec insecte — 60 fourreaux de larves ont fait éclore 30 papillons.

Sous un quatrième verre, trois cocons donnant un total de 80 larves, mis en présence de plusieurs insectes ont donné naissance à 9 papillons seulement.

Enfin, dans un fort tube de verre bouché de façon à permettre l'accès de l'air, 30 fourreaux de larves inférieures avec deux insectes ont tous été stériles : à la fin de l'expérience, les insectes étaient toujours vivants, et depuis longtemps les éclosions avaient eu lieu dans les autres expériences.

Devant ces résultats, nous croyons qu'il n'est pas permis de douter que le petit hémiptère que nous venons de décrire est un ennemi acharné des larves de la chenille du pommier. Mais où va-t-il, une fois le papillon éclos? Reste-t-il sur le pommier; se cache-t-il sous les écorces? Quelles nouvelles proies poursuit-il jusqu'au moment de l'hibernation? En enlevant les mousses et les vieilles écorces, dans la toilette printanière des pommiers, ne risque-t-on pas de le détruire ou tout au moins d'entraver sa propagation? Ce sont là autant de questions auxquelles il ne nous est pas encore permis de répondre.

F. Pommerol.

Les plantations de poivre au Cambodge en 1900 et l'avenir de cette culture. — Le *Bulletin économique* de l'Indo-Chine du 1er décembre 1889 (n° 18) a publié des extraits très complets d'un intéressant rapport sur les plantations de poivre au Cambodge en 1899, dû à *M. Adhémar Leclère*, administrateur des services civils de l'Indo-Chine, résident de France à Kampot.

La direction de l'Agriculture et du Commerce de l'Indo-Chine vient de recevoir communication d'un nouveau rapport du même administrateur sur les plantations de poivriers au Cambodge en 1900. M. Leclère se propose de revenir prochainement sur le rendement de la récolte du poivre en 1900, mais nous extrayons, dès à présent, étant donné l'intérêt de la question, les renseignements suivants de son nouveau rapport, en y ajoutant quelques indications complémentaires.

Les quatre provinces productrices de poivre au Cambodge, qui comptaient 57 villages poivriers en 1899, en ont recensé 61 en 1900; les planteurs qui étaient 3557 ont augmenté leur nombre de 34,9 p. 100 et sont maintenant 4779; les pieds producteurs et imposés qui étaient au nombre de 672326, ont augmenté de près de 24,32 p. 100 et sont passés à 885846; les jeunes pieds, non imposés, qui étaient 1101235 — après avoir été diminués de 213520 pieds, passés aux imposés et de 39159 pieds morts ou malades, soit de 252679 pieds — se retrouvent 1330060, plus nombreux de 20,72 p. 100, par suite des plantations nouvellement créées ou des plantations anciennes augmentées.

Sur les quatre provinces productrices de poivre: Kampot, Péam, Bantéay-Méas et Tréang, c'est toujours Péam qui est en tête au point de vue des pieds de poivre considérés comme en production (418479 pieds); viennent ensuite Kampot (292366 pieds), Tréang (136126 pieds) et enfin Bantéay-Méas (38875).

Quant au nombre de jeunes plants non encore soumis à l'impôt, ils se répartissent ainsi :

Kampot	601945	pieds (différence avec 1899 :				—	22660).
Péam	429871	—	—	—	—	+	118033).
Tréang	191674	—	—	—	—	+	84496).
Bantéay-Méas.	106570	—	—	—	—	+	48906).

Il est évidemment très difficile de se rendre un compte exact de la production réelle du Cambodge en poivre, puisque l'estimation est basée sur un recensement fiscal, qui a toujours des chances d'être inexact. Cependant, il ne faut rien exagérer, et sans attendre les déductions de M. Leclère, il semble possible de conclure, dès maintenant, des chiffres qu'il a rassemblés, au fait suivant :

Si nous prenons ce nombre de pieds recensés comme *en production :* 885846, et que nous admettions pour ces pieds la production moyenne, plutôt faible, de 1 kilo de poivre sec seulement par pied, cela nous donne déjà 885846 kilos de poivre.

M. Leclère estime que dans cinq, six ou sept ans au maximum, la production du poivre aura doublé au Cambodge, c'est-à-dire atteindra, au minimum, 1500000 kilogrammes. Comme d'autre part, il faut prévoir l'extension de cette culture en Cochinchine, surtout dans l'Est (Baria), on peut admettre, même en tenant compte dé l'épuisement des poivrières de la région de Hatien, que la production de la Cochinchine (année moyenne) restera au moins égale à celle de 1898, soit 1000000 de kilogrammes.

A ce moment, la Cochinchine et le Cambodge seront à même de fournir, et au delà, la consommation (nous ne disons pas l'importation) française, qui oscille autour de 2500000. Car le poivre est une denrée d'un ordre spécial, pour lequel le débouché n'est pas indéfini. Il faut tenir compte aussi de ce fait qu'il se cultive ailleurs qu'en Indo-Chine, qui n'occupe même que le quatrième rang, parmi les pays exportateurs de poivre, après la péninsule Malaise, l'Inde et les îles de la Sonde. Les prix, qui continuent à se maintenir à Saïgon, à près du double des prix du marché libre de Singapour, baisseront forcément.

Une plante à caoutchouc à Madagascar. — *M. Drake del Castillo* publie, dans le *Bulletin* du Muséum, une note intéressante sur une plante qui vit à Madagascar et qui est curieuse au double point de vue botanique et économique. C'est l'euphorbe Intisy. Elle contient un latex qui se coagule à l'air libre en devenant un caoutchouc d'excellente qualité. L'intisy est un arbre qui peut atteindre jusqu'à 6 ou 7 mètres : ses racines présentent de curieux renflements gorgés d'eau et de suc : ses feuilles sont rares et réduites à de petits mamelons. Il ne semble pas toutefois que le rôle économique de l'intisy soit bien considérable. M. Drake del Castillo dit bien qu'en 1891, année où fut découverte cette euphorbe, l'exportation de caoutchouc de Madagascar passa de 20000 à 400000 kilos, mais il ne nous donne pas de renseignements sur l'importance

du commerce actuel. Il convient de dire d'ailleurs que le travail de M. Drake del Castillo a trait à la description botanique et non à l'intérêt économique de la plante.

Un mildew américain en Irlande. — *Gardener's Chronicle* signale la récente découverte en Irlande d'une maladie parasitaire du groseillier à maquereaux, qui, tout en étant connue en Amérique, n'avait jamais été jusqu'ici observée en Europe. Le parasite en question porte le nom de *Sphærotheca mas-uvæ*, et aux États-Unis il exerce des ravages considérables. Il ne s'attaque pas seulement aux fruits en effet, mais s'étend souvent sur toute la plante en mettant obstacle à sa croissance. Le parasite paraît s'attaquer plus fortement aux variétés étrangères, ce qui fait qu'aux États-Unis et au Canada, les cultivateurs ont à peu près renoncé à ces dernières. La maladie existe maintenant en Irlande et paraît même s'y propager rapidement. On ne sait pas comment elle a traversé l'Atlantique.

INDUSTRIE ET COMMERCE

L'insuffisance de production des bois d'œuvre dans le monde. — *M. Mélard* publie sous ce titre, à l'Imprimerie nationale, un travail consciencieux, qui est un véritable cri d'alarme en prévision de la prochaine disette de bois d'œuvre. Pour M. Mélard, la situation forestière dans le monde peut, à l'heure actuelle, se résumer en ces mots : « la consommation du bois est supérieure à la production normale des forêts accessibles, et il y a dans cette production un déficit qui est momentanément compensé par des destructions de forêts » ; et il entreprend la démonstration de sa thèse en montrant que les grands pays du monde, consommateurs de bois, ne pouvant se suffire à eux-mêmes, importent chaque année une quantité considérable de bois d'œuvre.

La France, qui a près de 10 millions d'hectares de forêts, dont quelques-unes sont superbes et font le ravissement des voyageurs, n'y trouve pas de quoi s'alimenter en bois d'œuvre. En cinq ans, de 1894 à 1898 inclus, elle a été obligée d'importer en moyenne chaque année pour plus de 140 millions de francs de bois de cette catégorie, alors qu'elle n'en exportait annuellement, pendant la même période, que pour 42 millions environ. Les importations ont donc, de 1894 à 1898, été supérieures aux exportations d'une centaine de millions en moyenne chaque année. C'est un chiffre énorme qui est bien fait pour faire réfléchir. Au moment où pour les céréales on se plaint, en somme, que la production soit presque égale à la quantité consommée, ce qui amène une baisse des prix à laquelle on s'efforce de remédier par les moyens extravagants que l'on sait, voici une production qui se trouve très éloignée des besoins qu'elle a à satisfaire et qu'il y aurait par conséquent intérêt à développer. Si, en effet, le bois souffre actuellement de la même crise que les céréales et si on a toutes les peines du monde à se débarrasser de ses coupes à des prix dérisoires, la raison en est dans ce fait que nos forêts produisent du bois de chauffage ou du bois pour charbon, deux débouchés qui se sont beaucoup rétrécis. La hausse des prix du charbon aura peut-être quelque influence sur cette situation, mais ce ne saurait être que bien momentané et bien insignifiant; la houille a ici victorieusement combattu le bois; et cependant les forêts, aménagées pour satisfaire à ce double besoin, aujourd'hui singulièrement atténué, continuent à produire du bois pour charbon et du bois de chauffage. On estime que l'ensemble de nos forêts donne actuellement 20 millions de mètres cubes de bois de feu contre six millions à peine de mètres cubes de bois d'œuvre. Or nous sommes obligés d'importer chaque année environ 3 millions de mètres cubes de cette dernière sorte.

Cette obligation, d'autres pays l'éprouvent. L'Angleterre a naturellement place dans cette catégorie, car c'est l'une des contrées du monde les moins boisées; la proportion de la surface des forêts à l'étendue totale du territoire n'atteint pas 4 p. 100, alors qu'elle est de 23,3 p. 100 pour l'Allemagne, de 17,7 p. 100 pour la France. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que les exportations anglaises de bois soient à peu près nulles; elles n'ont atteint en moyenne pendant les cinq années 1894-1898 que 5 729 000 francs (57 000 mètres cubes), alors que les importations s'élevaient à plus de 477 millions de francs (12 112 000 mètres cubes en chiffres ronds). Qu'on trouve encore dans cette liste la Hollande, il n'y a là rien d'extraordinaire, c'est en effet un pays très pauvre en forêts, mais l'industrie y étant beaucoup moins développée qu'en Angleterre, la consommation du bois y est proportionnellement moins large. La Belgique, pays où les forêts sont assez nombreuses puisqu'elles occupent 17,2 p. 100 du territoire, et sont très soignées, a besoin de beaucoup de bois comme tous les pays où l'industrie est très active; le déficit atteint environ 1 800 000 mètres cubes, et, chaque année, la Belgique achète pour plus de 100 millions de francs de bois à l'étranger. L'Allemagne, l'Espagne, la Bulgarie, la Grèce, la Turquie, l'Italie, la Serbie, la Suisse importent dans des proportions variables plus de bois qu'elles n'en exportent.

Tous ces pays importateurs de bois ont une population qui représente environ 57 p. 100 de la population totale de l'Europe et ceux qui, parmi eux, sont les plus grands consommateurs de cette matière première, *l'Angleterre*, l'Allemagne, la France et la Belgique, sont précisément ceux où l'industrie est la plus florissante, le commerce le plus actif, la production métallurgique et houillère la plus intense; et ceci vient confirmer ce que nous disions plus haut que le développement industriel a donné un vif essor à la consommation du bois d'œuvre dont les emplois ont varié mais non diminué.

L'insuffisance de la production du bois d'œuvre est comblée actuellement, dans ces pays, par des envois qui proviennent de l'Autriche-Hongrie, de la Suède et Norvège, de la Finlande, de la Russie, de la Roumanie, de la Bosnie-Herzégovine, des États-Unis et du Canada. — Ces sources d'approvisionnement sont de valeurs très diverses et quelques-unes d'entre elles ne sont pas, paraît-il, en état de fournir pendant longtemps aux demandes des pays consommateurs. Voici, à peu près, comment on peut, par ordre de richesse, classer ces pays forestiers: La Suède, où les forêts couvrent les 40 centièmes de l'étendue territoriale du pays, tient l'un des premiers rangs dans cette catégorie. Elle exportait en 1888 pour plus de 150 millions et en 1898 pour plus de 200 millions de francs de bois. Les bois qu'on y trouve sont en majorité des résineux très appréciés. Le gouvernement s'efforce de conserver cette richesse; aussi, dans les provinces du Nord, a-t-il interdit aux particuliers de couper pour la vente les bois ayant moins de 8 pouces de diamètre à 5 pieds du sol. On pourra apprécier plus tard ces mesures prévoyantes, car le débouché pour les bois d'œuvre semble devoir aller grandissant. Le chiffre pourtant très important des exportations suédoises est déjà très inférieur à la seule demande anglaise, et on peut prévoir que des pays exportateurs comme l'Autriche-Hongrie et la

Norvège cesseront de l'être; ce sont là deux raisons qui, ajoutées à celle de l'augmentation constante de la demande, doivent pousser à se préparer pour assurer en partie l'approvisionnement de ce marché. La réserve de l'Autriche-Hongrie est menacée par le développement de la consommation intérieure et, peut-être, par une réduction de la production, si les propriétaires de forêts, tentés par des prix rémunérateurs, activent l'exploitation. C'est ce qui est déjà arrivé en Norvège, où l'on a exploité sans trop se soucier de l'avenir. La demande de bois d'œuvre n'est pas du reste dans ce pays la seule cause du déboisement, la consommation du bois pour la fabrication de la pâte à papier y contribue aussi très activement; on sacrifie les jeunes arbres pour cette fabrication, qui a absorbé, dans la seule Norvège, environ 1 400 000 mètres cubes de bois en grume en 1898.

Parmi les grands fournisseurs de bois d'œuvre, il faut, à côté de la Suède, citer la Finlande, où les forêts occupent une surface égale aux soixante-centièmes de l'étendue totale du pays. Les exportations ont atteint, en 1898, 3317389 mètres cubes valant 89 millions de francs. La Russie compte aussi les bois d'œuvre comme l'un des facteurs importants de son commerce extérieur, elle en a exporté, en 1897, pour plus de 144 millions de francs, mais M. Mélard pense qu'il est difficile que l'exploitation puisse se maintenir à un chiffre aussi élevé. Il en donne pour raison : 1° l'augmentation de la consommation russe, due à l'accroissement rapide de la population et à la transformation de la Russie en pays industriel; 2° les soins plus attentifs donnés à la conservation et à l'amélioration des forêts. La Bosnie et l'Herzégovine sont aussi parmi les pays les plus boisés d'Europe; les forêts y occupent 2 700 000 hectares, soit 53 p. 100 environ de la surface totale des deux provinces. L'État administre la presque totalité de cette richesse forestière. La Roumanie, qui est beaucoup moins boisée que les deux provinces que nous venons de citer, puisque son taux de boisement ne dépasse pas 14 p. 100, exporte cependant chaque année une certaine quantité de bois, quantité assez faible d'ailleurs, évaluée en moyenne, de 1894 à 1898, à 4 millions et demi de francs environ.

Le sulfate d'ammoniaque. — Dans une communication faite à la *Société de l'Industrie minérale*, *M. Héliot* montre l'importance de l'industrie du sulfate d'ammoniaque. Ce sous-produit de la fabrication du gaz trouve un débouché important comme engrais, il renferme en effet 21,21 p. 100 d'azote, alors que le nitrate de soude ne renferme que 16,45 p. 100 de ce même corps.

La production du sulfate d'ammoniaque dans le monde entier a été en 1899 de 457 000 tonnes, dont 36 000 tonnes seulement fournies par la France, alors que l'Angleterre, principal producteur, en a fourni 202 000 tonnes. Pourtant l'importation anglaise en France a sensiblement diminué et l'on peut entrevoir le moment où notre pays subviendra à ses besoins à cet égard.

VARIÉTÉS

Phénomène psychologique. — *M. Levasseur* a entretenu ses collègues de l'Institut, d'un cas physiologique des plus intéressants. Il s'agit d'une jeune Américaine, Helen Keller, à laquelle un diplôme de *Freiman* vient d'être décerné, à Radcliffe College (Harvard University).

Helen Keller est sourde, muette et aveugle. C'était un triple obstacle à la culture de sa remarquable intelligence; une savante direction a su en triompher. Son institutrice, miss Sallivan, a pu, par la méthode Pactile, donner leur entier épanouissement aux heureuses facultés de son élève, qui, non seulement a subi avec succès dans sa langue maternelle l'examen de *Freiman*, mais ajoute encore à cette distinction le précieux avantage d'être une polyglotte accomplie, lisant et écrivant l'anglais, l'allemand, le français, le latin et le grec.

Congrès international d'aquiculture et de pêche. — Le Congrès s'ouvrira le 14 septembre dans l'une des salles du Palais des Congrès et se continuera les 15, 17, 18 et 19 septembre.

Les travaux du Congrès seront répartis en autant de sections qu'il sera nécessaire pour discuter avec fruit les questions soumises au Congrès.

Le Congrès comprendra :

Des séances générales;

Des séances de sections;

Des conférences;

Des visites à des établissements scientifiques;

Des excursions.

Ire SECTION. — Études scientifiques maritimes. — Études scientifiques des eaux salées. — Faune et flore marines aquatiques. — Biologie des êtres marins. — Instruments de recherches et d'études. — Piscifacture marine (poissons, mollusques, crustacés, etc.). — Océanographie.

IIe SECTION. — Études scientifiques des eaux douces. — Faune et flore aquatiques. — Biologie des êtres aquatiques. — Instruments de recherches et d'études. — Aquiculture. — Limnologie.

IIIe SECTION. — Technique des pêches maritimes. — Matériel et engins de pêche, appâts naturels et artificiels. — Bateaux de pêche et leur armement. — Réglementation internationale des pêches maritimes. — Chasse à la baleine et autres cétacés. — Pêche des éponges. — Récolte du corail, de la nacre, des perles, etc.

IIIe *sous-section*. — Pêche maritime considérée comme sport.

IVe SECTION. — Aquiculture pratique et pêche en eau douce. — Causes diverses du dépeuplement des rivières. — Méthodes diverses pour empêcher ce dépeuplement. — Réglementation. — Pisciculture, ses résultats pratiques. — Aménagement des rivières. — Technique de la pêche en eau douce (engins, appâts, etc.). — Pêche sport. — Sociétés de pêche à la ligne.

Ve SECTION. — Ostréiculture et mytiliculture. — Technique industrielle, réglementation internationale. — Commerce.

VIe SECTION. — Utilisation des produits de pêche. — Transports des poissons, mollusques, crustacés, au point de vue technique et économique (bateaux-viviers, wagons spéciaux, chasseurs à vapeur). — Modes divers de conservation des produits de la pêche (emploi de viviers et de chambres frigorifiques, salaison, séchage, fumage, conservation hermétique, etc.). — Sous-produits de l'industrie des pêches (engrais, huile, colle, etc.). — Commerce et écoulement des produits, — Écorage, halles et marchés. — Corail, nacre, ivoire, perles naturelles et artificielles, éponges, etc.

VIIe SECTION. — Économie sociale. — Statistique des pêches (écoles de pêche, institutions de prévoyance, assurances, caisses de secours, etc.). — Hygiène, sauvetage. — Hôpitaux flottants.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de l'Institut Pasteur (juillet 1900). — *Bezançon* et *Griffon :* Étude de la réaction agglutinante dans les infections expérimentales et humaines à pneumocoques. — *Joukowsky :* De l'influence de la toxine tétanique sur le système nerveux central. — *Grimbert* et *Legros :* De l'identité du *Bacillus lactuerogisnes* et du pneumo-bacille de Friedlander. — Les vaccinations antirabiques à l'Institut Pasteur en 1899. — *Nolf :* Gobulolyse et pression osmotique.

— (Août 1900). — *Leclainche* et *Vallé :* Recherches expérimentales sur le charbon symptomatique. — *Ledoux-Lebard :* Le bacille pisciaire et la tuber- culose de la grenouille due à ce bacille. — *Remy :* Contribution à l'étude de la fièvre typhoïde et de son bacille. — *Mouton :* Les diastases inorganiques.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (août 1900). — *Vallin :* La déclaration obligatoire de la tuberculose ouverte. — *Schoofs :* Le peroxyde de chlore appliqué à l'épuration des eaux. — *Riche :* Du choix des vases destinés à préparer et à contenir les substances alimentaires et les boissons; des matières qu'il y a lieu d'interdire pour ces usages. — *Launay :* L'épuration agricole des eaux d'égout devant les agriculteurs.

Publications nouvelles.

Traité de magnétisme terrestre, par *E. Mascart.* — Un vol. in-8°, de 442 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— Essais sur la philosophie des sciences. Analyse. Mécanique, par *C. de Freycinet*, 2° édition. — Un vol. in-8°, de 336 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— Lehrbuch der Mechanik in elementar Darstellung de Ad. Wernicke. 1re partie : Mechanik fester Körper, par *Alex. Wernicke;* 2° partie : Flüssigkeiten und gase, par *Rich. Vater.* — Deux vol. in-8°, de 314 et 373 pages; Vieweg, Braunschweig, 1900.

— Comment on défend sa bouche. La lutte pour la conservation des dents, par *Henry Labonne.* — Une broch. de 38 pages, avec 2 figures; Paris, Société d'éditions scientifiques, 1900. — Prix : 1 franc.

— Collection de minéralogie du Muséum d'histoire naturelle. Guide du Visiteur, 2° édition. — Une broch. in-8°, de 112 pages avec plans; Paris, Laboratoire de Minéralogie, 1900.

— Les institutions de retraite des compagnies de chemins de fer, par *Paul Soulier.* — Un vol. in-8°, de 194 pages; Paris, Guillaumin, 1900.

— Nouvelles recherches philologiques sur l'antiquité américaine, contenant une contribution à l'Américanisme du Cauco, par *Léon Douay.* — Une broch. in-8°, de 185 pages; Paris, Librairie orientale et américaine, Maisonneuve, 1900.

— Annuaire de statistique démographique et médicale de la ville de Liège, par *F. Hoven*, 2° année, 1900. — Une broch. de 85 pages; Liège, Miot, 1900.

— Exploration de la mer sur les côtes de la Belgique en 1899, par *Gustave Gilson.* (Extrait des Mémoires du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique). — Une broch. in-4°, de 82 pages, avec cartes; Bruxelles, 1900.

Bulletin météorologique du 3 au 9 Septembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 3	766mm,31	13°,5	9°,9	18°,7	N.-E. 3	0,0	Assez beau.	2° M. Mounier, Haparanda; 3° Bodo, Pic du Midi.	35° Sicié; 34° Tunis; 33° Lisbonne; 32° Aumale.
♂ 4	766mm,90	13°,7	7°,2	18°,7	N.-E. 2	0,0	Assez beau.	0° M. Mou.; 3° Pic du Midi; 5° Stornoway, Hernosand.	29° Bordeaux; 34° Alger, Laghouat, Aumale.
☿ 5	764mm,69	13°,6	6°,9	21°,6	N. 2	0,0	Beau.	—1° M. Mou.; 2° Haparanda; 3° Shields; 5° Bodo.	32° Croisette, I. d'Aix; 36° Bilbao; 33° Alger.
♃ 6	763mm,26	14°,1	6°,9	23°,4	N. 1	0,0	Beau.	1° M. Mou.; — 2° Hapa.; 4° Hernosand, Arkangel.	32° Bordeaux, Limoges; 34° Laghouat; 33° Aumale.
♀ 7	759mm,68	16°,0	6°,9	25°,6	E. 2	0,0	Beau.	3° M. Mou.; 0° Haparanda; 3° Hernosand; 4° Briançon.	31° Bordeaux; 37° Laghouat; 32° Tunis, La Calle.
♄ 8	755mm,94	16°,9	8°,8	26°,3	N.-W. 2	0,0	Beau.	— 2° M. Mou.; 1° Arkangel; 2° Bodo, Haparanda.	30° Lorient, le Mans; 32° La Calle; 31° Tunis.
☉ 9 P. L.	759mm,75	15°,6	10°,1	22°,2	S.-E. 0	0,0	Assez beau.	—2° M. Mou.; 0° Haparanda, P. du Midi; 2° Hernosand.	31° I. Sanguin.; 35° Tunis, Laghouat; 32° Aumale.
Moyennes.	762mm,36	14°,77	8°,10	22°,36	Total.	0,0			

Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale corrigée 15°,6 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 27mm à Wisby le 6, 46mm à Stornoway le 8; 20mm à Aumale, 36mm à Barcelone, 23mm à Lemberg, 22mm à Livourne le 9. — Orage à Laghouat le 3; à Biarritz le 6; à Perpignan, Biarritz, mont Aigoual le 7; à Lyon, Cap Béarn, monts Aigoual et Mounier le 8; à Aumale le 9. — Tonnerre et éclairs à Alger le 3; éclairs à Nice, tonnerre à Lyon, grêle au mont Mounier le 9.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, très rapprochée du Soleil et invisible, passe au méridien le 15 à 0h3m22s du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 8h55m49s et 8h5m8s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent le S.-W. et l'W. pendant les premières heures de la nuit, très près de l'horizon, et arrivent à leur plus grande hauteur à 4h33m25s et 6h16m51s du soir. — Le 17 la planète *Vénus* atteindra sa plus grande élongation occidentale et sera extrêmement brillante le matin à l'E. avant le lever du Soleil. — Conjonction de la Lune avec *Mars* le 18, avec *Vénus* le 19. — Le 20, *Mercure* aura la même longitude que l'étoile η *Vierge.* — D. Q. le 15.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39848. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 12 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 22 SEPTEMBRE 1900.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La psychologie, de 1889 à 1900 (1).

Notre congrès a déjà son histoire. Il y a onze ans, les psychologues d'Europe et d'Amérique, répondant à l'appel qui leur était fait, se réunirent pour la première fois à Paris, le 6 août 1889, et affirmèrent leur solidarité par un acte public. En l'absence de deux hommes illustres que la mort nous a enlevés depuis, Charcot et Taine, j'ai eu l'honneur, que je n'ambitionnais pas, d'adresser aux membres du Congrès l'allocution de bienvenue. Nos débuts furent modestes; on s'essayait; mais le zèle du secrétaire général (notre vice-président actuel, le professeur Richet) suppléait à tout. Par ses soins, des questions spéciales étaient mises à l'ordre du jour: les hallucinations, l'hypnotisme, l'hérédité, le sens musculaire; et quatre sections spéciales furent constituées pour les étudier.

En 1892, un deuxième congrès eut lieu à Londres, sous la présidence du professeur Sidgwick. Le nombre des communications augmenta beaucoup et une part très large fut faite à trois groupes de recherches qui, à la session de Paris, étaient absentes ou rares : l'anatomie et la physiologie cérébrales, la psychophysique, l'étude des organes des sens.

Quatre années plus tard (1896), le Congrès de Munich prit une décision importante. Il fixa pour l'avenir notre titre définitif, en supprimant les deux épithètes — physiologique, expérimentale — d'apparence restrictive, qui avaient prévalu successivement. Le président Stumpf, dont nous regrettons vivement l'absence parmi nous, exposa en excellents termes les raisons de ce changement. « Le terme modeste de congrès de psychologie, disait-il, doit être interprété ainsi : sera le bienvenu quiconque a une communication à faire sur ce qui est relatif à la psychologie ou de nature à favoriser le développement des études psychologiques. Notre congrès devient ainsi un centre pour les représentants de toutes les sciences qui touchent par quelque point à la psychologie. » En d'autres termes, l'assemblée proclamait sa résolution de ne rien exclure qui pût instruire le psychologue, quelle qu'en soit l'origine, quelle que soit le méthode employée, pourvu qu'elle fût fructueuse. Fidèle à l'esprit de ce programme, le Congrès se divisa en quatre sections : psycho-physiologie, psychologie de l'individu normal, psychologie pathologique, psychologie comparée. Le nombre des communications s'éleva à près de cent cinquante, formant aujourd'hui un gros volume. Si le progrès d'une science se mesure au nombre toujours croissant de ses adhérents, notre session de Munich a été une victoire.

Enfin, pour la quatrième fois, nous nous trouvons réunis. Le Congrès revient à Paris, son point de départ, pour prendre ensuite son essor vers d'autres pays. Notre organisation est restée la même, quant au fond ; cependant le comité a introduit cette année quelques changements et innovations que je dois justifier.

D'abord la division en sept sections distinctes. Ce

(1) Discours d'ouverture du IVe Congrès international de Psychologie.

nombre ne paraîtra pas exagéré, si l'on remarque que le Congrès, conformément à son titre très général et très libéral, aspire à embrasser la psychologie tout entière, depuis les manifestations obscures des microrganismes jusqu'aux éléments fondamentaux des sociétés, et sous tous ses aspects : normal et pathologique, animal et humain, infantile et adulte, fixé et à l'état d'évolution.

Puis, il nous a paru utile d'instituer des présidents de section. En confiant à des hommes d'une compétence reconnue le soin d'organiser la partie du Congrès qui répond le mieux à leurs goûts et à leurs travaux habituels ; en les chargeant de stimuler le zèle des congressistes, de solliciter les communications, de régler et de diriger les discussions, nous avons essayé d'introduire une division du travail dont on attend de bons résultats.

Après ce préambule historique, je m'étais proposé de vous présenter un tableau d'ensemble du travail psychologique accompli depuis le dernier congrès. J'ai dû y renoncer. On a montré tant d'ardeur, dépensé tant d'efforts, cherché dans tant de directions, fait et refait tant d'expériences, que, durant ces quatre dernières années, le nombre des livres, mémoires, articles grands et petits qui nous intéressent directement, varie, d'après mes calculs entre 9000 et 10 000. Il serait impossible, même à un plus habile que moi, d'en condenser la substance en une brève allocution. Permettez-moi donc simplement de procéder à grands traits, en insistant surtout sur ce point que je voudrais mettre en plein jour : la répartition du travail a été très inégale et, par suite, certaines parties de notre science souffrent de pléthore, et les autres d'anémie.

D'abord, l'anatomie et la physiologie du système nerveux tiennent une place d'honneur par l'importance et par le nombre. Je n'y insisterai pas, parce qu'il faut bien admettre que, si elles sont les conditions nécessaires, indispensables, des recherches psychologiques, elles restent, en définitive, des sciences auxiliaires, et que tant que les phénomènes nerveux n'ont pas été interprétés, traduits en termes empruntés à la conscience, il n'y a pas encore de psychologie. D'ailleurs, les grandes découvertes qui sont résumées dans la récente théorie sur les neurones sont dues à des hommes dont vous connaissez tous les noms, mais qui se sont préoccupés avant tout des intérêts de l'anatomie, de l'histologie, de la physiologie. Une seule tâche incombait aux psychologues : celle de construire et d'expliquer le mécanisme psycho-physiologique d'après les conceptions nouvelles. Ils s'y sont appliqués avec zèle. J'en donnerai comme exemple l'hypothèse (admise par les uns, vivement combattue par d'autres) sur les mouvements amiboïdes des neurones qui, par des alternances de contact et d'interruption d'adhérence, permettraient d'expliquer un grand nombre de manifestations de la vie psychique, normale et morbide.

Avec les sensations, nous entrons dans la psychologie proprement dite. Nos adversaires — j'entends ceux qui ont peu de bienveillance pour la psychologie nouvelle — nous reprochent une prédilection particulière pour ce qui concerne les organes des sens, les perceptions et les questions qui s'y rattachent.

Il faut reconnaître que les études de cette catégorie ont une tendance envahissante. Je pourrais citer des traités ou manuels très récents où le chapitre des sensations absorbe la moitié et plus de l'ouvrage total ; ce qui est certainement disproportionné : mais si l'on considère qu'ici est la matière première de la vie mentale, qu'il y a avantage à ce qu'elle soit bien connue et minutieusement scrutée, on sera moins enclin à critiquer. En somme, les recherches de ce genre, en y joignant ce qui tient aux mouvements, tendent de plus en plus à former une province distincte sous le nom de psychophysique, caractérisée par sa matière, ses méthodes, l'emploi de l'expérimentation et de la mesure.

Dans ce domaine si ardemment exploité, il y a les questions générales et les questions spéciales.

Je range avant tout sous le premier titre *la loi* de Weber-Fechner, qui, malgré les nombreuses expériences et discussions qu'elle a suscitées, a encore donné lieu récemment à quelques études partielles ; puis les méthodes ou procédés généraux d'expérimentation dans lesquelles je ne constate, pendant ces quatre années, aucune innovation importante.

Au contraire, pour les recherches spéciales, l'activité a été grande comme en témoignent les livres ou les articles publiés dans les revues de psychologie : leur moyenne annuelle a toujours dépassé la centaine. Rien n'a été négligé : la vision, l'ouïe, le toucher, l'olfaction et la gustation, les sensations internes ; la fatigue a été tout particulièrement étudiée et avec soin. Je ne voudrais pas affirmer que tous ces travaux ont une égale valeur, mais ils ont leur utilité ; ils sont une excellente discipline pour l'esprit ; ils sont accessibles au grand nombre. Aussi ne vous étonnerez-vous pas de les voir figurer pour une très large part dans le programme de notre Congrès.

Pour la mémoire et l'association des idées, on n'a guère fait que marcher dans la voie ouverte précédemment. Cependant, il faut signaler quelques monographies importantes sur les conditions de la mémoire, sur son dynamisme et sur le mécanisme

obscur de la reconnaissance. On a continué, étendu ou modifié les expériences sur les diverses formes d'association, soit à titre de contrôle, soit pour préparer de nouveaux essais de classification. Mais je ne trouve d'innovation proprement dite que dans les recherches faites sur les enfants et dans les discussions sur un mode d'association, qui, depuis Hamilton, paraissait incontesté : l'association médiate ou latente (inconsciente). Elle a été révoquée en doute et soumise à la vérification expérimentale, qui n'a donné jusqu'ici aucune réponse claire et péremptoire, quoique, à mon avis, elle laisse la thèse ancienne inébranlée.

Avec l'attention, nous pénétrons dans les régions supérieures. Il est à remarquer que ce sujet négligé, presque oublié par la psychologie expérimentale à ses débuts, a pris une extension toujours croissante et méritée. On a proposé des théories, multiplié les expériences sur sa durée, son étendue dans le champ de la conscience, ses oscillations et alternances. Le mémoire de N. Lange, publié en 1888, a été le point le départ de recherches multipliées à profusion sur les deux formes de réaction — sensorielle, motrice — chez les divers individus, sains ou malades, et même chez les animaux. Mais, pendant notre dernière période, cette ardeur s'est fort ralentie, et on a semblé avoir beaucoup moins de confiance dans les résultats acquis par ce procédé. On a soutenu — ce qui est très vraisemblable — que les différences pourraient dépendre principalement de la constitution individuelle, c'est-à-dire de la prédominance ou de l'infériorité du type moteur chez les divers sujets. — Par contre, un autre problème s'est posé, d'apparence assez paradoxale. Déjà Fechner, Wundt, James, Stumpf, avaient émis des doutes sur l'opinion commune, que l'état d'attention augmente l'intensité et la clarté des représentations. La question, reprise par Münsterberg, a tenté divers expérimentateurs; mais, de leurs affirmations peu concordantes et d'ailleurs passibles de diverses critiques, on ne peut, pour le moment, tirer aucune conclusion ferme.

L'étude des émotions est depuis quelque temps en faveur. La fameuse théorie de James-Lange, qui date de quinze ou seize ans (1884-1885), ne suscita d'abord que des dénégations, des critiques, des polémiques. A cette période négative a succédé celle des travaux positifs : d'abord, les expériences poursuivies dans divers laboratoires sur les variétés du pouls et de la circulation en général dans ses rapports avec les états affectifs. A ces recherches, qui emploient surtout les méthodes de la psychophysique, d'autres s'ajoutent qui, avec des procédés divers (enquêtes, questionnaires, recueils de faits), ont étudié quelques émotions simples, comme la peur, la colère, ou même se sont risqués jusqu'aux formes complexes, comme le sentiment religieux, esthétique. Sur ce point, l'impulsion semble donnée, et, si mes informations sont exactes, plusieurs monographies ne tarderont pas à s'ajouter au nombre trop restreint que nous possédons déjà.

Au contraire, il n'y a pas, en psychologie, de questions plus délaissées que celles qui touchent aux opérations logiques, au jugement, au raisonnement, à l'imagination créatrice : en un mot, aux manifestations les plus complexes de l'esprit. Ce n'est pas qu'elles soient totalement oubliées; mais, dans l'inventaire annuel de nos publications, elles font une pauvre figure et, comparé au total, le nombre en est trop restreint. Ce n'est pas ici le moment de rechercher les causes de cette abstention. J'incline à croire que la principale est le désir très louable d'éviter la théorie pure, les spéculations vides. Si ces manifestations de la vie psychique ont été inaccessibles jusqu'ici à l'expérimentation, — ce qui ne préjuge rien pour l'avenir, mais en détourne momentanément une certaine catégorie d'esprits, — des publications récentes ont montré qu'elles peuvent être abordées par d'autres moyens. L'anthropologie, l'ethnographie, la linguistique, l'histoire, permettent une interprétation moins subjective que celles de l'introspection ou de la pure dialectique.

Cette rapide énumération est loin d'épuiser le travail accompli. Je dois au moins rappeler que la psychologie de l'enfant qui, à ses débuts, par nécessité, fut quelque peu fragmentaire et anecdotique, a pris récemment une forme plus systématique, a visé moins à décrire des états qu'à retracer une évolution, et à devenir une étude embryologique et génétique de l'esprit humain. Elle s'est même proposé expressément de servir les intérêts de la pédagogie. Je n'entrerai pas dans des détails qui sont du ressort d'un autre congrès ; mais, dans cette revue rapide, ici trouvent leur place les essais tentés pour compléter la psychologie analytique par des études d'une nature plus concrète. A cette catégorie appartiennent les publications relatives au caractère et à ses variétés ; les recherches sur la psychologie individuelle qui, à l'aide de questionnaires et de la méthode dite des *tests*, ont pour but de déterminer des types intellectuels, d'après leurs différences qualitatives et quantitatives.

Il reste deux sections que je regrette de voir assez dépourvues : la psychologie pathologique et la psychologie sociale. Mais, ici encore, nous avons à souffrir de la concurrence des autres congrès : aussi

serait-il injuste d'apprécier l'activité de ces dernières années d'après le nombre de nos communications. On a continué, au contraire, à rechercher dans les manifestations morbides des indications sur le mécanisme de la vie mentale, notamment dans les aphasies et les troubles qui accompagnent certaines névroses, telles que les aboulies, les amnésies et paramnésies, etc. — Bien que le sujet soit très rebattu, les rêves sont encore pleins de problèmes à élucider. On les a considérés sous quelques aspects assez nouveaux : leurs rapports avec l'activité inconsciente; leur influence persistante, après le réveil, sur les dispositions de la journée; les hallucinations que l'on a nommées « psychopompiques » (Myers), inverses des hallucinations hypnogogiques depuis longtemps connues. L'hypnotisme, qui mériterait un long chapitre, aspire de plus en plus à entrer dans la phase des applications pratiques. Vous savez qu'un projet grandiose s'organise (1), mais qui n'est pas encore assez fixé pour qu'on puisse aujourd'hui en parler utilement. Dans son programme, il fait une large part aux investigations sur les phénomènes que la Société de Londres a proposé d'appeler « supra-normaux, » — terme mieux approprié que surnaturel, — qui sont les parties avancées, aventureuses de la psychologie expérimentale, mais non les moins séduisantes.

Enfin, avec la psychologie sociale, nous atteignons un ordre de phénomènes que ni l'introspection, ni l'expérimentation, ni le raisonnement ne peuvent nous révéler, parce qu'ils naissent d'une action réciproque des esprits, parce qu'ils ne dérivent pas de l'individu seul, mais des rapports des individus entre eux. A ce groupe appartiennent les manifestations collectives, où les activités individuelles, en s'additionnant, engendrent non une somme numérique, non un simple accroissement d'intensité, mais des résultats nouveaux, produits d'une sorte de fermentation des agrégats humains. C'est ainsi que, sous le nom de psychologie des foules, Tarde, Le Bon, Sighele (pour ne nommer que les principaux), ont étudié un ensemble de faits très distincts de la psychologie individuelle.

Je viens d'essayer de vous présenter, avec beaucoup d'omissions volontaires et involontaires, un grossier tableau du travail qui s'est fait dans les divers pays depuis la session de Munich. Dans un petit livre publié il y a dix ans, un membre de ce congrès (2) constatait la prédominance de la psychophysique en Allemagne et en Amérique, de la psychologie introspective en Angleterre, des études pathologiques en France et en Italie. Cette division, qui me paraît exacte, en gros, reste encore, à l'heure actuelle, la marque caractéristique des pays précités : ces parties de la psychologie y sont cultivées non exclusivement, mais de préférence.

Si, sans tenir compte de cette distribution géographique, on embrasse tout d'un coup d'œil d'ensemble, j'avoue que je ne peux me défendre d'une réflexion à la fois encourageante et inquiétante sur la quantité et la dispersion du travail. L'*Index psychologique* qui, par suite d'un arrangement international, paraît simultanément en Allemagne, en Amérique et en France, nous donne une liste de titres qui, pour les quatre dernières années, est :

En 1896 = 2234
— 1897 = 2465
— 1898 = 2558
— 1899 = 2746

A la vérité, cette nomenclature comprend quelques publications qui ne sont pas strictement psychologiques; mais si l'on considère que les travaux russes sont omis et que leur quantité n'est pas négligeable, il y a compensation. *La progression est donc toujours croissante*. Elle est un témoignage de l'ardeur des psychologues, mais aussi un embarras pour ceux que les nécessités professionnelles obligent à étudier toutes les questions. Malheureusement, je n'y vois pas de remède. Peut-être quelqu'un de vous, plus avisé, réussira à le découvrir; *il est assuré* d'avance de la gratitude de ses confrères. En attendant, je ne vois qu'un procédé pratique : des monographies fréquentes, nombreuses, bien faites. On a pu dire que le temps approche où la publication de volumineux traités de psychologie ne sera plus possible, parce que le labeur est si long, qu'avant même d'être achevé, il serait à recommencer; mais des récapitulations substantielles de questions particulières sont toujours et indéfiniment possibles. Ce travail de synthèse partielle empêcherait en quelque mesure l'encombrement qui résulte du nombre des publications et ferait équilibre à la dispersion de l'analyse. C'est une opinion que je vous soumets.

En terminant, il me reste à adresser mes remerciements personnels au Congrès de Munich, qui a bien voulu me décerner l'honneur de la présidence et à tous ceux qui, malgré la saison peu favorable aux assemblées, malgré la concurrence de nombreux congrès, ont tenu, par leur présence, à affirmer leur zèle pour la psychologie et à assurer la perpétuité de notre institution. Je souhaite que cette quatrième session resserre nos liens de confraternité et ne laisse à tous qu'un souvenir de jours rapidement et fructueusement écoulés.

TH. RIBOT,
de l'Institut.

(1) La fondation d'un Institut psychique international.
(2) Jastrow, *Aspects of modern Psychology*, Chicago, 1890.

La question des méthodes en psychologie.

Il est incontestable que la nouvelle psychologie scientifique a fait de nos jours de grands progrès : ceux-là mêmes sont forcés d'en convenir qui ne peuvent se résigner à l'idée de la voir s'arracher définitivement aux anciennes méthodes purement spéculatives ou rationnelles ou même soi-disant empiriques. Mais les modernes recherches psychologiques se sont approprié dans leur développement un si grand nombre de vues nouvelles, elles ont eu recours à tant de faits ou de domaines du savoir réputés jadis entièrement étrangers à la science de l'esprit, que l'on n'est pas étonné de constater encore un certain tâtonnement dans l'élaboration des méthodes à suivre, parmi cette exubérance d'idées et d'études. L'ancienne psychologie était à cet égard en de meilleures conditions : mais peut-on regretter une clarté d'idées dérivant de la simplicité, de la pauvreté extrême des moyens de recherche et de l'étroitesse des horizons?

Bien des gens, imparfaitement renseignés sur les résultats acquis par la psychologie moderne admettent comme une vérité indiscutée et presque banale que les recherches psychologiques sont aujourd'hui uniquement fondées sur l'observation extérieure, c'est-à-dire sur des données physiologiques et psychopathologiques, ou encore historiques et sociales. Mais les personnes mieux familiarisées avec les principes de la psychologie savent que cette opinion (dont les plus chaleureux défenseurs sont des médecins, des naturalistes, des amateurs de science) est absolument erronée. Elle l'est plus encore que celle opposée et suivie, d'ailleurs, par un fort petit nombre d'adeptes, à savoir que l'observation intérieure constitue un moyen d'investigations unique. L'observation intérieure (les psychologues de profession en demeurent d'accord aujourd'hui) est le point de départ nécessaire et indispensable de tout examen des faits psychiques.

« L'erreur des enthousiastes de la psychologie, dit H. Münsterberg dans un livre récent (1); est plus apparente encore que celle de ses détracteurs. On nous dit qu'il est possible d'atteindre à une exacte connaissance des faits psychiques par notre connaissance du cerveau ; mais rien nous est-il mieux connu que les objets de notre auto-observation immédiate? On n'obtiendra des résultats plus rigoureusement exacts que par l'emploi de méthodes d'*introspection* plus perfectionnées. Et c'est vers leur formation que s'oriente actuellement le travail de nos laboratoires de psychologie expérimentale où sont et doivent demeurer inconnues les méthodes d'histologie et d'anatomie comparée, de pathologie et de vivisection indispensables à l'étude des problèmes de psycho-physiologie. L'espoir d'obtenir, par la psychologie physiologique, une connaissance plus complète des faits psychiques en eux-mêmes est une illusion. »

Nous avons cité Münsterberg à ce sujet, de préférence à beaucoup d'autres, comme un des juges les moins suspects de partialité. Il professe en effet des idées assez avancées en matière de psychologie et prête l'autorité de son nom à la doctrine matérialiste dite psycho-physique.

Ainsi, la psychologie expérimentale, que l'on peut aussi, dans un certain sens, appeler psycho-physique, consiste en un perfectionnement de la méthode *d'introspection* pure, telle qu'elle a été pratiquée par l'ancienne psychologie. On en connaît les procédés principaux dont les deux grandes séries comprennent, d'une part, la détermination du seuil de la conscience et du sommet de la sensibilité, la mesure des différences d'intensité entre les sensations, les seuils des divers ordres de perceptions, la mesure de l'extension de la conscience et de l'attention; — d'autre part, toutes les expérimentations ayant trait à la durée des processus psychiques, et appelées, pour cette raison, *psychométriques*.

L'expérimentation psychologique, tentée d'abord par Tetens au siècle dernier et qui a pris de nos jours une importance grandissante dans les travaux des Weber, des Fechner et des Wundt, s'est imposée par suite de l'impossibilité d'atteindre par l'introspection pure à une détermination même approximativement scientifique des phénomènes de la conscience. Issue de la philosophie de Descartes, pourvue par Locke d'une base empirique, amplement développée par Wolff, la méthode de l'introspection pure perdit chez les psychologues de l'école écossaise et les spiritualistes français du commencement du siècle (Jouffroy, Royer-Collard et d'autres de la même école) toute apparence de procédé scientifique et dégénéra enfin en une sorte d'hallucination qui a bien mérité les sarcasmes de Taine. Depuis lors, elle s'est réfugiée dans la littérature des journaux intimes et des romans dits « psychologiques ».

Herbart, en Allemagne, essaya de rendre la méthode *introspective* rigoureusement scientifique et de lui donner une forme mathématique en prenant pour unités les « représentations » (*Vorstellungen*). Mais sa tentative ne fut pas heureuse non plus, et il ne reste de toute son œuvre et de celle de ses nombreux disciples (dont quelques-uns très savants et de grande valeur) que quelques heureuses analyses psychologiques, n'ayant d'ailleurs rien de mathéma-

(1) *Psychology and Life* (Boston et New-York). Les deux passages cités se trouvent pages 37 et 38.

tique. La science fondée par lui n'a donc joué qu'un rôle purement décoratif dans la psychologie.

Le but que la psychologie mathématique d'Herbart et de son école avait entrevu à peine, la psychophysique d'abord, la psychologie expérimentale ensuite parvinrent à l'atteindre.

Cependant une science que beaucoup confondent à tort avec la psychologie expérimentale, la *psychologie physiologique*, se développait en même temps qu'elle. Les deux méthodes ont en réalité un grand nombre de caractères communs. Les origines de la psychologie physiologique sont plus anciennes que celles de la psychologie expérimentale; il est même vrai de dire qu'on les entrevoit dès l'époque lointaine où furent pressentis les liens de l'esprit avec le corps.

Mais la possibilité de trouver dans les phénomènes cérébraux une interprétation de la conscience ne fut affirmée et soutenue pour la première fois d'une façon scientifique qu'au siècle passé, par des philosophes matérialistes : Priestley, les « sensistes » français, Bonnet et certains disciples de Wolff. La phrénologie de Spurzheim et de Gall, qui obtint à son apparition un très grand succès et même l'approbation enthousiaste d'Auguste Comte, était, on le sait, un essai hardi et complet expliquant les facultés psychiques par la physiologie.

De nos jours, la psychologie physiologique, devenue plus modeste, se borne à préciser, sans leur accorder la valeur d'une explication absolue, les phénomènes physiologiques qui accompagnent les différents états de la conscience. Nous lui devons les travaux, riches de saine critique et d'érudition, des Bain, des Wundt et des Ladd. On connaît aussi les grands progrès récemment accomplis dans l'étude physiologique des sentiments et des émotions comme le prouvent les travaux de Mosso, de Lehmann, et d'autres encore.

La prétention d'expliquer les processus psychiques au moyen des phénomènes physiologiques et, particulièrement, des cérébraux, n'a pas entièrement disparu. Les physiologues et les psychiâtres aiment cette théorie qui a compté ou compte encore, parmi ses adeptes les plus convaincus, des savants tels que Carpenter, Maudsley, Lewes, en Angleterre; Richet et Despine; en France ; Ziehen en Allemagne. Elle a, un peu modifiée et atténuée, reparu dernièrement sous une forme critique et doctrinale, au sein de l'école expérimentale allemande, dans les travaux de Münsterberg, d'Ebbinghaus et de Külpe. Ces auteurs admettent, sans doute, que la connaissance immédiate des modifications de la conscience dérive de l'observation intérieure, mais ils ne croient pas possible de trouver l'explication finale des faits psychiques dans les phénomènes cérébraux qui les accompagnent ou les produisent.

Les méthodes énumérées jusqu'ici se fondent sur l'étude de l'individu adulte et normal, pris (directement dans la méthode expérimentale, indirectement dans la physiologique) pour sujet d'expériences. Mais la psychologie moderne a d'autres méthodes d'observation indirecte que, par opposition aux premières, on peut appeler *génétiques*, puisqu'elles ont pour objet la genèse, la formation, le développement de la conscience dans l'individu, les peuples ou l'espèce entière. Ce sont: la *psychologie de l'enfance*, celle *des peuples*, et celle *des animaux*. A côté de ces systèmes, la *psychologie pathologique* forme un groupe distinct, portant sur toutes les altérations et les anomalies de la conscience. C'est, en quelque sorte, la contre-partie de la méthode génétique; elle contrôle le processus de l'évolution normale de la conscience par celui de son involution.

Nous jugeons inutile de parler de cette science dont les récents progrès et les brillants résultats sont dus principalement aux travaux de l'école française, et nous ne nous occuperons pas davantage de la psychologie des animaux ou de celle de l'enfance. Rappelons seulement que c'est la philosophie positive de l'évolution (grâce surtout à H. Spencer et à ses principes de psychologie, une des œuvres les plus géniales de notre siècle) qui a d'abord signalé l'importance de ces méthodes génétiques. Mais la méthode si diversement interprétée encore, à laquelle les Allemands ont donné *le nom de Völkerpsychologie* (psychologie des peuples) demande une plus ample discussion.

Les origines de cette branche de la psychologie ressortissent aux études sur les institutions sociales, les mythes et le langage dont l'importance est devenue si considérable depuis une cinquantaine d'années. Il est aisé de voir qu'elle a été directement influencée par la méthode historique et par la philosophie positive. La première, partiellement dérivée (en Allemagne, du moins) de la philosophie d'Hégel et du romanticisme, a ouvert de nouveaux horizons à l'étude des éléments psychiques et moraux qui déterminent les milieux et les faits historiques. D'autre part, le progrès des sciences physiques et biologiques amenait la philosophie positive à concevoir l'évolution historique comme un fait naturel, assimilable à l'évolution du monde inanimé et organique. Auguste Comte qui n'admettait, en fait de psychologie individuelle, que la phrénologie de Gall, avait pourtant clairement indiqué déjà l'importance de la psychologie collective, sociale et historique. Max Müller, Tylor, Lubbock et Spencer, en Angleterre, continuèrent dignement son œuvre. Mais, en Allemagne, Waitz, Bastian, Lazarus, Steinthal, fidèles au génie de leur peuple, suivirent une tendance plus nettement psychologique

et philosophique, toute proche des idées d'Herbart.

Dans l'examen critique des fins et des méthodes de la Psychologie des peuples, tenté pour la première fois par Lazarus et Steinthal, cette science est considérée comme une véritable philosophie de l'histoire et du langage. Et, quoique appuyée aux faibles bases de la psychologie herbartienne, leur exposition contient des aperçus remarquables et peut encore être lue avec profit. La psychologie des peuples a pris, depuis, un caractère plus empirique. D'autre part, ses rapports nécessaires, multiples et complexes avec la sociologie, la linguistique, l'histoire des religions, des arts, de la littérature et de l'ethnographie, empêchent parfois d'établir une distinction nette entre elle et ces autres sciences. Elle se confond surtout avec la sociologie dont la partie générale est une recherche des conditions psychologiques et naturelles de la naissance et de l'évolution des institutions sociales (1). Mais on peut la distinguer théoriquement d'avec les sciences historiques et sociales, grâce au principe que ces dernières se proposent l'étude de l'évolution concrète des faits sociaux, religieux, artistiques, etc.; tandis que la psychologie des peuples essaie de préciser la formation et le développement des processus psychologiques déterminant ces faits, et qui, par conséquent, présupposent la coopération collective des hommes et l'évolution historique. Ainsi la psychologie des peuples, que l'on pourrait encore appeler psychologie sociale (car la communauté des individus, la société, est la condition première des phénomènes psychiques dont elle s'occupe), étudie les origines et le développement des idées et des sentiments sociaux, chez un ou plusieurs peuples, ou l'évolution du sentiment esthétique, ou encore les rapports existant entre les modifications de la conscience et le langage. C'est donc à cette science qu'il faut rattacher les travaux de Bourdon sur l'expression des émotions et des tendances dans le langage, ceux de Biese sur l'*Entwickelungs geschichte des Naturgefühls*, et le magnifique ouvrage de Baldwin sur les *Social and ethical interpretations in mental development*. Ce livre, récemment traduit en français, est une splendide et complète étude des origines des sentiments sociaux dans l'individu, et des rapports de celui-ci avec la collectivité. C'est encore à la psychologie des peuples — dont elles ont hâté le développement — que nous rattacherons les œuvres de Tarde (surtout *les Lois de l'imitation*). Seulement, les livres du génial écrivain nous initient à des recherches si profondes et à des idées si générales qu'ils dépassent la portée d'une simple étude psychologique et prennent parfois l'ampleur d'une véritable philosophie de l'histoire et de la société.

Puisque telles sont ses bornes, il est facile de déterminer la fonction de la psychologie des peuples. Elle sert d'intermédiaire entre la psychologie individuelle et les sciences historiques et sociales, auxquelles la psychologie indique les lois qui les régissent. L'importance qu'elle a prise ne cessera de s'accroître dans l'incessant développement de toutes les études psychologiques, et surtout dans l'évolution ultérieure des sciences morales.

Or en quel rapport se trouvent la psychologie des peuples et les autres méthodes génétiques avec la psychologie individuelle et l'expérimentale? Ce problème résolu, nous pourrons rechercher quelle fonction peut encore être réservée à la méthode de l'observation intérieure non expérimentale.

Il est de la dernière évidence que la psychologie individuelle et, partant, la méthode introspective, constitue le point de départ de toute recherche psychologique. La perception immédiate, directe, est, en effet, notre seul moyen de saisir les faits psychiques : elle fournit même le critère d'après lequel on distingue la connaissance psychologique de la notion des phénomènes physiques que nous ne pouvons connaître et expliquer sans faire entièrement abstraction de nos impressions subjectives. On sait combien Wundt a contribué à établir et à élucider cette différence; on sait que la psychologie était autrefois séparée des sciences de la nature par une artificielle distinction entre phénomènes intérieurs et extérieurs. Il est donc vrai de dire que, dans la science de l'esprit, toutes les méthodes doivent servir de complément à la psychologie individuelle. Mais dans quelle mesure?

Commençons par la *psychologie physiologique*. La prétention qu'ont certains savants de la substituer à la méthode introspective est dénuée de fondement. Les phénomènes cérébraux et nerveux sont et demeurent purement physiques; ils ne pourront jamais expliquer le plus simple des faits de la conscience : une sensation, par exemple, ou un sentiment élémentaire de plaisir ou de douleur. En réalité, il ne suffit pas, pour expliquer une modification psychique, de connaître les conditions physiques indispensables à sa manifestation. Et cette constatation empirique est tout autre chose que la détermination exacte du lien intime, nécessaire, entre deux faits.

La psychologie physiologique a, on le sait, de nombreux points de contact avec la psychologie expérimentale, et surtout avec une de ses parties, la *psychophysique*, cette branche du savoir consacrée aux rapports qui unissent les excitations extérieures ou

(1) Nous avons amplement discuté cette question dans notre livre : la *Psicologia contemporanea* (Turin, Bocca, 1899), dont une édition allemande paraitra prochainement sous le titre de : *Einleitung in die Psychologie der Gegenwart* (Leipzig, [illegible]

physiques aux correspondantes modifications de la conscience. Or les excitations peuvent être physiques ou physiologiques. On n'a pas encore déterminé le lien qui rattache l'excitation physiologique au fait psychique. On sait encore moins comment se transmet l'énergie nerveuse entre les cellules et les fibres, et l'histologie et la physiologie n'ont certes pas dit leur dernier mot là-dessus. Mais il ne suffira pas de résoudre ces questions pour atteindre à la notion psychologique de la formation, du développement, et de la connexion des faits de la conscience. La psychologie expérimentale seule pourra les expliquer et préciser les lois d'après lesquelles ils se déroulent et s'enchaînent : elle a déjà, d'ailleurs, accompli une grande partie de sa tâche. Mais l'individu est psychophysique, c'est-à-dire physique et psychique à la fois ; aussi l'explication ne sera-t-elle complète que le jour où la physiologie d'une part et la psychologie de l'autre, grâce à l'aide mutuelle qu'elles peuvent se donner, obtiendront une connaissance entière des phénomènes dont elles s'occupent.

Examinons maintenant les méthodes comprises sous la dénomination commune de génétiques. Il est d'abord évident qu'elles sont toutes essentiellement indirectes. C'est en étudiant des documents historiques de genres divers : langues mortes ou vivantes, monuments artistiques, œuvres littéraires, etc., que la *psychologie des peuples* arrive à connaître les sentiments, les idées, les impulsions d'où sont issues les œuvres d'art et les institutions sociales ou religieuses. Or il s'agit là essentiellement d'interpréter des documents et, outre que la méthode suivie peut être plus ou moins rigoureuse, elle a pour base naturelle et indispensable notre esprit, le seul objet de notre connaissance immédiate. On peut en dire autant de la *psychologie de l'enfance* et de celle *des animaux*. L'expérimentation leur est souvent inapplicable : mais, quand même elle ne l'est pas, il faut l'interpréter, chose toujours délicate et hasardeuse, dont la difficulté explique la lenteur des progrès accomplis par ces deux méthodes, plus exposées que les autres aux inductions fantaisistes. Il est, de même, difficile d'appliquer l'expérimentation à la *psychologie pathologique* et à l'étude des états anormaux de la conscience, tels que l'hypnotisme, par exemple. L'expérimentation requiert la pleine et claire conscience de soi, celle que l'homme adulte et normal a de lui-même ; elle exige une sorte d'apprentissage, et il faut en outre du temps et nombre de circonstances favorables pour en contracter l'habitude (1).

(1) Voir un exposé très clair des conditions indispensables à l'expérimentation psychologique dans le livre de E. B. Titchener, *An outline of Psychology* (New-York, 3e édition, 1899), p. 41 et suiv.

Mais quel est le champ d'action de la psychologie expérimentale? Beaucoup, demeurés fidèles à des théories dépassées, et n'ayant de cette méthode qu'une idée assez vague, la considèrent encore comme une science à part, distincte de la psychologie générale qu'ils croient vouée à la méthode introspective pure. A leur avis, il faut borner la psychologie expérimentale (confondue par eux avec la physiologique) à l'étude des faits psychiques élémentaires, et laisser à la psychologie supérieure, la seule véritable, selon eux, l'analyse des manifestations complexes de la fantaisie, du raisonnement, etc. Ils croient voir parfois un exemple analogue dans les rapports de la physique expérimentale avec la théorique. Or on sait que celle-ci se sert des résultats obtenus par la physique expérimentale et qu'il y a un continuel échange de vues entre les deux sciences. En outre, et cette considération est très importante, la psychologie ne peut, comme la physique théorique, recourir au vaste domaine de l'élaboration mathématique.

La psychologie théorique serait donc une sorte de science exacte, encore inconnue, et que d'ailleurs les psychologues, souvent enclins au spiritualisme, désireux de restreindre le domaine de la recherche psychologique expérimentale, ne souhaitent pas et ne croient même pas possible. Comme ils ne peuvent ignorer l'importance prise par la méthode expérimentale psychologique, ils essayent d'en amoindrir les résultats en interprétant à leur façon l'œuvre des principaux expérimentalistes contemporains. C'est ce qu'ils font pour Wundt, par exemple. Mais les travaux de ce savant démontrent que si l'expérimentation n'est applicable aujourd'hui qu'à des faits relativement élémentaires, elle tend toutefois à expliquer au moyen de ceux-ci les processus psychiques les plus compliqués. Wundt le déclare lui-même dans ce passage (1) :

« Je suis parvenu d'abord par l'examen du sens de la vue à comprendre cet acte de la synthèse créatrice ; de là, j'ai été amené par degrés à un concept psychologique des fonctions supérieures de la fantaisie et du raisonnement, que l'ancienne psychologie n'expliquait pas. J'acquis, en examinant ensuite les rapports de temps dans les représentations, des vues nouvelles sur l'évolution de la volonté qui passe des actes extérieurs aux intérieurs, des simples aux composés, et sur l'étroite corrélation de toutes les fonctions psychiques séparées jusqu'ici par des noms et des abstractions artificielles (se représenter, sentir, vouloir) ; en un mot, sur l'indivisibilité et l'unité de la vie psychique à tous ses degrés. »

(1) Dans un long article des *Philosophische Studien* (vol. X, fasc. 1, 1894), *Ueber psychische Causalität und das Princip des psycho-physischen Parallelismus* (p. 123-124).

Et il ajoute, à propos des représentations et des associations : « Je considère comme le résultat le plus important de ces vues la découverte des principes généraux de la causalité psychique que j'ai essayé de formuler. »

Il affirme, dans sa conclusion, avoir atteint, grâce à la psychologie expérimentale, aux principes fondamentaux des sciences de l'esprit.

Quoi de plus clair et de plus explicite? Cette possibilité d'étendre les résultats de l'expérimentation à toute la psychologie, déjà entrevue par Fechner, s'accorde avec le caractère général de la science expérimentale. Il est facile de trouver des exemples analogues dans d'autres branches du savoir. La science moderne a clairement démontré le lien qui, dans chacune, unit tous les faits en un système dont les parties se différencient uniquement par des degrés de complexité. Les phénomènes les plus complexes sont soumis aux mêmes lois que les plus simples, les plus élémentaires. C'est à ceux-ci que l'expérimentation s'applique le plus facilement et le plus sûrement, mais (et de là sa très grande importance) ses résultats peuvent servir à expliquer des phénomènes très complexes, grâce à l'essentielle identité de nature entre tous les faits d'un même groupe. Ainsi, par exemple, elle a permis de faire en physique des inductions solidement assises même sur les phénomènes extrêmement complexes de la météorologie; elle a, de même, permis à la chimie de contribuer à expliquer les formations minéralogiques et géologiques, et, appliquée à des organismes inférieurs, elle a aidé l'anatomie et la physiologie générale, etc.

Des faits très simples servent à en étudier de plus complexes. L'histologie aurait moins de valeur si elle ne pouvait expliquer l'entière structure anatomique des organismes végétaux et animaux. Et le rapport est le même entre la psychologie générale et l'expérimentale que James a eu bien raison d'appeler « une sorte de psychologie microscopique ». Cette dernière n'aurait aucune valeur si elle ne servait à élucider des processus psychiques très élevés et très compliqués. Or ces processus supérieurs, conséquences de l'évolution de la race, sont du domaine de la psychologie des peuples; elle les étudie dans le langage, les mœurs, la religion, l'art et, enfin, dans toutes les grandes productions historiques qui, à l'instar des formations naturelles, se sont fixées dans leurs formes naturelles, au cours de l'évolution. Ces formes sont éminemment « sociales ». On ne peut les comprendre sans présupposer une agglomération et des rapports entre les hommes : la forme réelle de l'évolution est la forme sociale. L'étude de l'individu est une abstraction imposée par des nécessités méthodologiques. Toutefois, on ne peut s'attaquer aux très hautes manifestations de la conscience sans avoir étudié, par l'observation de l'enfant et des animaux, l'évolution mentale dans l'individu et dans l'espèce entière.

D'ailleurs, la méthode expérimentale, qui a encore beaucoup à explorer dans le domaine des processus psychiques élémentaires, ne peut pas s'appliquer aux plus élevés : les si complexes émotions intellectuelles, sociales, esthétiques, et les actes les plus compliqués de la volonté. Ces manifestations supérieures sont en effet le lent produit de l'évolution de l'espèce et supposent tout un système de conditions préexistantes que l'expérimentation ne peut créer ni remplacer par d'autres. Mais on ne saurait, sans nuire à la rigueur scientifique, se borner à les étudier empiriquement, d'après les produits de la psychologie sociale, uniquement guidée par l'observation intérieure.

Il faut donc, autant que faire se peut, raccorder les résultats de la méthode introspective à ceux de la méthode expérimentale. Le parallélisme est étroit entre elles, car, si l'une étudie des faits très élémentaires, l'autre de très complexes, — les formations historiques et génétiques, — ces faits sont tous, d'ailleurs, soumis aux mêmes lois. Ainsi se dessine la tâche future de la psychologie. Quelques ouvrages récents, où se manifeste sa nouvelle tendance, ouvrent à la jeune science de vastes horizons inexplorés. Les plus remarquables de ces ouvrages sont, à notre avis, ceux du jeune psychologue américain, J. M. Baldwin, — *Mental development in the Child and the Race* (traduit en français, Alcan, 1897 — et en allemand), et *Social and Ethical Interpretations in Mental development* (traduit aussi en français, Giard et Brière, 1899) et faisant suite au premier. Écrits par un savant aussi fort dans la pratique de la méthode expérimentale que dans l'observation génétique, ils sont, grâce à la fusion complètement réussie entre les deux méthodes, tout à fait originaux dans leur genre. Le premier établit un parallèle très heureux entre les faits expérimentaux et ceux de l'évolution de l'enfant et de l'espèce, éclairés par de probantes observations de psychologie pathologique. L'autre est une étude magistrale de la formation des sentiments sociaux et éthiques dans l'individu.

Parmi les traités de psychologie générale, ceux d'Höffding et de James présentent seuls, à notre avis, une unité presque pareille. Les livres de Wundt sont beaucoup plus schématiques et systématiques. On y trouve (voir surtout le dernier : *Grundriss der Psychologie*) les résultats de la méthode expérimentale nettement séparés de ceux des « évolutions psychiques », comme les appelle l'auteur. La psychologie serait ainsi ramenée tout entière à deux méthodes : l'une expérimentale individuelle, l'autre

faite de pure observation, sociale ou génétique. Sont-elles les seules possibles? Wundt l'affirme (*Grundriss der Psychologie*, p. 22 et suiv.) et il n'admet en outre comme principales que l'expérimentale et la *Psychologie des peuples*. C'est méconnaître le rôle des autres méthodes génétiques, la psychologie des animaux et celle de l'enfance.

Wundt exclut de même, naturellement, la méthode introspective pure sous toutes ses formes. « L'observation pure, dit-il (*Grundriss*, p. 27), telle qu'on la pratique dans les sciences naturelles, est impossible dans la psychologie individuelle, par suite du caractère général des faits psychiques. » On peut toutefois soulever quelques objections contre cet arrêt catégorique.

Il est incontestable que la méthode de l'introspection pure des anciens psychologues spiritualistes a fait son temps. Celle-là manquait de consistance scientifique : c'était un dilettantisme littéraire, et rien de plus. Mais il ne s'ensuit pas nécessairement qu'on ne puisse la transformer. Si la fonction de la psychologie doit être à l'avenir, comme nous le croyons, d'accorder entre eux les résultats de la méthode expérimentale et ceux des nombreuses branches de la psychologie génétique, il faudra une synthèse pour les coordonner et saisir les analogies, les affinités, les parallélismes qui existent entre les faits élémentaires et les formes multiples des plus complexes.

Il sera donc nécessaire de recourir à l'analyse intérieure, fondée, non plus sur une stérile introspection, mais sur un raisonnement ayant pour base les faits psychiques dont nous avons gardé le souvenir. Par conséquent, la « mémoire » aura un rôle important dans cette méthode que, d'ailleurs, certains psychologues modernes appliquent déjà fort bien. Ainsi Ribot et James (ce dernier surtout) savent, dans leurs belles analyses, tirer parti des données les plus diverses et les appliquer à l'élucidation et à l'explication des différents aspects des faits psychiques.

Quoique, au point de vue de l'exactitude, les résultats de la méthode expérimentale soient indiscutablement supérieurs aux autres, il faudra toujours, pour les évaluer tous dans leur ensemble et atteindre à la synthèse psychologique finale, recourir à la source directe de la connaissance, la conscience individuelle, telle qu'elle résulte de l'enchevêtrement des processus psychiques.

La méthode expérimentale décompose un état d'âme pour en rechercher et en analyser les éléments, mais il faut, pour le percevoir directement et clairement, recourir à l'auto-observation aidée de la mémoire, l'auxiliaire puissant qui présente à notre conscience tous les faits à examiner.

GUIDO VILLA.

616,853

HISTOIRE DES SCIENCES

Le « haut mal » de Marie Leczinska [1].

Lors des pourparlers du mariage de Louis XV et de Marie Leczinska, il fut question des attaques de *haut mal* dont cette princesse aurait été atteinte dans son adolescence.

Dans un article récent (2), M. Cabanès relate avec détails l'enquête ordonnée à ce propos par le duc de Bourbon, et se borne à enregistrer, sans commentaires, les résultats négatifs de cette enquête.

Il semble que M. Cabanès donne raison par là aux biographes officiels, tels que l'abbé Proyart (3), Aublel de Maubuy (4) et d'autres, qui parlent sans cesse de la « grande calomnie » de la reine Marie Leczinska, en réponse aux bruits fâcheux qu'on avait répandus sur l'*état* de santé de cette dernière.

Parmi les ouvrages récemment parus sur la fille de Stanislas, ceux de la marquise des Réaulx (5) et de la comtesse d'Armaillé (6) ne sont que des apologies bénisseuses, sans la moindre valeur historique. Dans le remarquable travail de M. Boyé (7), si consciencieusement documenté, il n'est fait qu'incidemment allusion au point particulier qui nous occupe, mais dans une communication que l'auteur a bien voulu nous adresser, il confirme nos doutes sur la valeur de l'enquête du duc de Bourbon, et parle des *Certificats peut-être de complaisance* délivrés alors. M. Favier, conservateur de la Bibliothèque de Nancy, très versé dans les questions historiques relatives à la Lorraine, écrit à un de nos amis qui avait sollicité son avis de notre part : « Je n'affirme pas, dit M. Favier, que les auteurs soient dans le vrai, mais j'avoue que je ne connais pas de document pour les réfuter. »

Nous avons cherché dans ce qui suit à établir, au point de vue neurologique, l'*observation* de Marie Leczinska aussi complète que possible, à l'aide des renseignements que nous fournissent les différents mémoires du XVIII[e] siècle (8), renseignements que M. Boyé, par des recherches inédites, faites par lui tant en France qu'en Autriche,

(1) L'orthographe vraie est, parait-il, *Leszczynska*, mais nous suivrons celle qui a prévalu généralement.

(2) Cabanès, *le Cabinet secret de l'histoire*, 4e série. Paris, Maloine, 1900.

(3) Proyart, *Hist. de Stanilas Ier*. Lyon, 1784, 2 vol.

(4) Aublel de Maubuy, *Vie de Marie Leczinska*. Paris, 1773.

(5) Marquise des Réaulx, *le Roi Stanislas et Marie Leczinska*. Paris, 1895, un vol. in-8°.

(6) Comtesse d'Armaillé de Ségur, *la Reine Marie Leczinska* (Bibl. nationale).

(7) Pierre Boyé, *Stanislas Leczinski et le Troisième traité de Vienne*. Paris, 1898, un vol. in-8°.

(8) Dangeau, Saint-Simon, Barbier, d'Argenson, Mathieu Marais, Buvat, maréchal de Richelieu, de Luynes, Mme du Hausset, Mme Campan, etc.

en Pologne même, et dont les résultats ont été si précieux pour nous, a bien voulu compléter de la façon la plus aimable. Nous espérons de la sorte avoir réussi à dégager la vérité suffisamment pour nous faire une opinion très nette de la mentalité de celle qui fut la femme de Louis XV.

I

Examinons tout d'abord ce que vaut, moralement et médicalement, la fameuse enquête prescrite par le duc de Bourbon.

Au point de vue moral, il est certain que tout le monde avait intérêt à ce qu'elle aboutît à un résultat négatif : aussi ne fut-elle, on peut le dire, qu'une simple comédie.

D'une part, le duc de Bourbon, — et, plus que lui encore, la marquise de Prie, — voulaient absolument marier le jeune et alors naïf Louis XV avec cette pseudo-princesse, fille d'un ex-roi électif, que son insignifiance et sa nullité mêmes désignaient à leur choix et mettaient à leur entière dévotion. L'événement prouva bien, dans la suite, le rôle de marionnette que la futée marquise avait réservé à la reine, mais la roublardise papelarde de Fleury ne tarda pas à déjouer ses calculs.

Il est certain que le duc de Bourbon n'ordonna l'enquête que pour la forme, et dans le secret dessein de la faire échouer.

D'autre part, Stanislas désirait bien moins encore la voir aboutir. Et cela se conçoit aisément. Roi déchu de Pologne, il vivait alors piteusement dans la commanderie délabrée de Wissembourg; sa détresse est suffisamment prouvée par ce fait que ses bijoux et diamants étaient depuis longtemps mis en gage chez les juifs de Francfort, — le duc de Bourbon les lui racheta pour 13000 livres! Ainsi que l'écrivait dernièrement M. Arvède Barine (1), à propos de la veuve de Charles I[er] d'Angleterre, les rois n'avaient pas encore contracté l'habitude prudente de placer leurs économies dans les banques de l'étranger.

Devenir le beau-père du roi de France était donc pour Stanislas une aubaine tout à fait inespérée. Et l'on pense s'il fit tous ses efforts pour dissimuler soigneusement les défauts de sa fille!

Le certificat des médecins délivré après l'examen de Marie, — un examen qui rappelle celui de Molière! — et d'après les renseignements fournis par le médecin ordinaire de la famille Leczinski, l'excellent Kast, de Strasbourg, qui lui, bien certainement, ne révéla rien de compromettant... ce certificat, qui apparaît comme un certificat de complaisance, même aux yeux d'un homme étranger à la médecine tel que M. Boyé, ce certificat, dis-je, ne prouve autre chose, au point de vue médical, que la parfaite ignorance des deux diafoirus qui l'ont signé.

Mais il y a, dans cette enquête, un fait beaucoup plus grave, et que les précautions maladroites que l'on prend à le dissimuler confirment d'une manière évidente au contraire, c'est le suivant.

Le bruit se répandit alors que la reine de Pologne avait, par plusieurs de ses lettres, consulté sur sa fille une religieuse de Trèves qui passait pour guérir le « haut mal ». Un sieur Delaborde, de Metz, fut chargé de faire une enquête auprès de cette même religieuse.

Or il résulte du rapport même de Delaborde que la religieuse lui avoua (1) « qu'elle avait été consultée par la Reine de Pologne, au sujet d'une indisposition qu'avait alors *une demoiselle qui lui était attachée, et qu'elle aimait infiniment;* cette indisposition était ce qu'on appelle le haut mal ».

Delaborde se fit présenter plusieurs lettres que la reine de Pologne lui avait écrites à ce sujet, par l'intermédiaire du jésuite Mabiszenski, et qui se rapportaient à une période de deux années. La religieuse ajouta en effet « qu'elle lui avait fait, l'espace de deux ans, des remèdes contre cette indisposition ».

Quelle était donc cette personne mystérieuse à la santé de laquelle la reine de Pologne prenait un intérêt aussi vif et aussi constant? On n'a garde de préciser; non seulement on ne demande pas à voir la *demoiselle si attachée à la reine et qu'elle aimait infiniment*, on ne marque même pas le désir de savoir son nom, l'on se borne à ajouter, pour la galerie sans doute, qu'il s'agit *d'une personne de trente ans*. Et sur cette simple explication, qu'encore un coup on ne cherche nullement à vérifier, l'on se déclare pleinement satisfait; ce n'était certes pas se montrer difficile!

Aussi est-il quelque peu surprenant de voir M. Cabanès (2) faire suivre cet étonnant rapport de la réflexion que voici : « Le duc de Bourbon, éclairé par tous ces renseignements concordants (??) (*sic*), s'empressa de faire part de la bonne nouvelle au cardinal de Rohan qui s'était montré inquiet. »

Inquiet? — Il avait sans doute des raisons de l'être, le facétieux cardinal, car il n'ignorait probablement pas la vérité. De son château de Saverne, il voisinait sans cesse avec Stanislas, dont il était le confident et l'ami, avec lequel il correspondait même en cas d'absence. Ce fut lui qui lança la candidature de Marie au trône de France, qui le premier parla d'elle à la marquise de Prie, non certes dans le but de partager avec celle-ci les faveurs de la future reine. Il regardait de plus haut, et comptait bien *rouler* la Prie, en se faisant nommer premier ministre à la place du duc de Bourbon. Il ne rêvait rien moins que de jouer les Richelieu et les Mazarin!

Et voilà les *preuves* qu'on a opposées à la soi-disant *calomnie de la reine!* Pour tout esprit impartial, il n'y a

(1) Journal *le Temps*, 11 mai, 1900.

(1) Cabanès, *loc. cit.*, p. 149.
(2) Cabanès, *loc. cit.*, p. 149, 150.

pas le moindre doute que la personne soignée par la religieuse de Trèves ne fût Marie Leczinska elle-même, qui, à l'époque où sa mère correspondait avec la guérisseuse de « haut mal », c'est-à-dire pendant les années 1716 et 1717, avait alors treize à quatorze ans, étant née en 1703. C'est l'âge des prodromes de la formation, celui où, chez les jeunes filles névropathes, éclatent d'ordinaire les accidents nerveux les plus variés. Que Marie Leczinska ait eu des crises *épileptiques* ou simplement *hystériques*, peu importe : le terme de « haut mal » s'appliquait, au XVIIIe siècle indifféremment à l'une et à l'autre de ces affections d'ailleurs parfaitement confondues par la médecine d'alors. Une chose nous paraît démontrée, c'est que Marie a eu des *crises convulsives* vers l'époque de sa formation, ce qui est l'indice certain d'une tare névropathique grave.

Ces crises convulsives ont sans doute eu comme autre cause déterminante la vie que Marie Leczinska menait dans sa famille. Rien de moins exact en effet que le tableau idyllique, que nous tracent la plupart des auteurs, de la douceur des mœurs qui régnaient « dans les vieilles murailles de la commanderie de Weissembourg ». Le chevalier de Méré nous décrit cet intérieur dans le style de l'époque (1) : « Cette princesse (Marie Leczinska) qui, aussi simple que la fille d'Alcinoüs, ne connaît de fard que l'eau et la neige, et qui, entre sa mère et son aïeule, brode des ornements pour les autels, tout retrace dans la commanderie de Weissembourg l'ingénuité des temps héroïques. »

Passe encore pour l'absence de fard, car Marie Leczinska fut, toute sa vie, plutôt négligée dans sa toilette, même au milieu de la cour la plus poudrée et la plus raffinée du monde, si bien que plusieurs portraits du temps la représentent avec une simple fanchon sur la tête. Quant au reste, M. Boyé, mieux informé, nous apprend que la reine de Pologne, aigrie par l'infortune, se montrait morose et acariâtre, qu'elle menait fort rudement sa fille et la maltraitait presque.

« C'étaient, dit encore Soulavie (2), de fréquentes querelles entre la mère et la fille, que cette dernière, sensible à l'excès et d'une timidité extraordinaire, supportait avec peine. Depuis lors, ajoute-t-il, Stanislas cherchait à la marier, pour faire cesser d'insupportables tête-à-tête avec la reine. »

Voilà un tableau qui diffère du tout au tout avec celui de la légende : le paradis décrit avec tant d'attendrissement n'était en réalité qu'un enfer !

Marie avait la tête ébranlée par toutes ces secousses et était travaillée en surcroît par les idées les plus superstitieuses qu'elle respirait, pour ainsi dire, dans l'atmosphère étroite où elle vivait, et dont elle ne cessa de conserver dans la suite les fâcheuses impressions. Qu'on ajoute à cela les âpres désillusions de revers de fortune éprouvés, les tristesses énervantes de l'exil, la désespérante monotonie d'une existence sans charme, d'une vie de réclusion avec des personnes austères, qu'aucun amusement de jeune fille ne venait égayer, sans autres distractions que les pratiques d'une dévotion étroite, guidées, surexcitées par le fanatisme des deux jésuites qui, s'étant enfermés dans la commanderie avec la famille Leczinski, vivaient en communauté avec elle, et l'on comprend aisément que, le trouble causé par la formation brochant sur le tout, le système nerveux de la jeune Marie en ait sérieusement pâti.

II

Dans de telles conditions, un cerveau de fillette ne pouvait que s'altérer, lors même qu'il n'eût été atteint d'aucune tare héréditaire, et l'hérédité de Marie était fortement chargée. Sa mère, Catherine Opalenska, dont l'humeur était si acariâtre, qui rendait la vie si dure à sa fille, et aussi à son mari puisqu'ils se séparèrent plus tard, mourut hydropique et finit, ainsi que nous le rapporte d'une façon tout inédite M. Boyé, par perdre complètement la raison. Son père, Stanislas, fut un obèse, un goutteux, un alcoolique (1). Sa grand'mère paternelle, Anne Jablonowska, était elle-même goutteuse au dernier degré (Boyé). Si enfin l'on fait entrer en ligne de compte, tant du côté paternel que du côté maternel, *une série* double d'ancêtres polonais..., c'est-à-dire, tous plus ou moins alcooliques, on admettra sans peine que Marie Leczinska était, à n'en pas douter, une *dégénérée héréditaire*.

Aussi bien ce caractère de dégénérée, elle le conservera et le justifiera pleinement durant sa carrière de reine, et, fait plus grave, au point de vue de l'histoire de notre pays, elle le transmettra à sa descendance, ainsi que nous le verrons tout à l'heure.

III

Au physique, Marie Leczinska était laide ; la taille rabougrie, mais ne manquant pas d'un certain charme, que lui enviait même la Pompadour, lorsqu'elle était à cheval. Elle avait les traits de la face manifestement asymétriques, ainsi que le révèlent les portraits peints, gravés ou sculptés du temps : celui de Latour, que beaucoup considèrent avec raison comme le chef-d'œuvre de l'art du pastelliste, est trop flatté.

Malgré tous ces désavantages extérieurs, sa physionomie n'en respirait pas moins une grande douceur et, ce

(1) Lemontey, *Hist. de la Régence*.

(2) Soulavie, *Mémoires du maréchal de Richelieu*, 2e édit. Paris, 1792, t. I, p. 54.

(1) L'autopsie de Stanislas, faite par Saucerotte, ne nous apprend rien d'intéressant (Dernière maladie et ouverture du corps du roi Stanislas, par le Dr C. Saucerotte. *Mém. Acad. Stanislas*, 1864, p. 118).

qui vaut mieux que l'impression souvent trompeuse du visage, son caractère y répondait en tous points, au dire unanime des contemporains. On devine facilement dans le regard une timidité extrême, cette timidité invincible de névropathe qu'elle conserva d'ailleurs sa vie durant et qu'elle transmit héréditairement au dauphin, et par lui à ce pauvre Louis XVI.

Marie n'hérita donc en rien du caractère acariâtre de sa mère Catherine : elle avait au contraire la douceur de mœurs de son père. Elle en garda aussi l'insignifiance intellectuelle, la bigoterie qu'elle exagéra encore, car la superstition hanta au plus haut degré sa pauvre cervelle, et cette superstition, qu'entretenait chez elle le confesseur jésuite conservé depuis Wissembourg, lui valut le sobriquet de *Unigenita*, par allusion à la fameuse bulle *Unigenitus* (1).

Non seulement elle ne cessa de subir l'influence fâcheuse de ce jésuite, mais elle se laissa suggérer les pratiques les plus absurdes par certaines détraquées de la cour, si l'on en croit d'Argenson (2).

« La Reine tombe dans la dévotion superstitieuse. Elle va à tout moment voir la *Belle Mignonne :* c'est une tête de mort. Elle prétend avoir celle de M[lle] Ninon de Lenclos; plusieurs dames de la cour qui affectaient la dévotion l'ont mise dans le goût de cet outil qu'elles ont chez elles. On pare ces têtes de mort de rubans et de sonnettes, on les illumine de lampions et l'on médite une demi-heure devant elles. »

La reine avait encore des terreurs nocturnes, des insomnies :

« Il faut savoir, dit le même (3), que la Reine a peur des esprits, et quoique le Roi fût couché avec elle, il fallait qu'elle eût auprès d'elle une femme qui lui tînt la main toujours pendant la nuit et qui lui fît des contes pour l'endormir... De plus la Reine ne dort presque pas, elle se relève cent fois dans la nuit, tantôt pour pisser, tantôt pour chercher sa chienne. »

M. J. Soury (4) complète ainsi le tableau des terreurs nocturnes de la reine :

« Tous les enfants de Marie Leczinska ont hérité, à divers degrés, des terreurs qui avaient hanté le berceau de la fille de Stanislas, et qui la suivirent à Versailles même. La reine, on le sait, était souvent prise de peur subite, craignait les revenants, se relevait la nuit et courait dans sa chambre. Le Roi, ses femmes, se relevaient la nuit. Il fallait l'endormir comme un enfant qu'on berce au récit de quelque histoire; sa main reposait dans la main d'une de ses dames, afin de n'être pas seule quand un vague effroi la faisait se dresser sur son séant, l'oreille tendue, l'œil hagard. »

Avec cela peu d'intelligence, aucune suite dans les idées. Tour à tour riant ou pleurant sans raison, ainsi que cela s'observe chez la plupart des déséquilibrées et des hystériques :

« La nature lui a refusé tout génie et l'esprit de suite (1). »

« Elle se méprend souvent du rire aux pleurs (2). »

Contrairement au préjugé si généralement répandu dans le public touchant les hystériques, elle manifestait une répulsion maladive pour les rapports sexuels :

« La Reine (3) était si rassasiée des plaisirs du mariage que, ne souffrant le Roi qu'avec douleur, elle lui témoignait une grande répugnance ».

Pour rebuter son mari, il n'était prétexte qu'elle n'inventât, se disant sans cesse souffrante, à chaque fois qu'il manifestait le désir de partager sa couche. Finalement elle signifia solennellement au roi, par son chambellan, qu'elle ne pouvait plus le recevoir chez elle.

Dans d'autres mémoires du temps se lisent des détails d'alcôve qu'on ne saurait décemment reproduire, mais qui témoignent tous de l'aberration sexuelle de la Reine. Des indices non douteux prouvent que la casuistique malsaine du confessionnal, dans laquelle se complaisent d'ordinaire les jésuites, avait puissamment contribué à développer en elle cette perversion d'un sens naturel.

Faut-il voir, comme certains l'ont prétendu, dans cette froideur excessive de sa femme légitime, la cause des débordements de Louis XV? Elle y a été certainement pour quelque chose, dans le principe surtout, où une femme un peu aimable eût peut-être retenu un jeune mari vraiment amoureux; car le roi, si invraisemblable que cela paraisse, — mais l'amour n'est-il pas aveugle? — était ardemment épris au début du mariage. Cela est bien douteux cependant. Le tempérament, comme on dit, du roi devait fatalement entraîner ce dernier aux pires excès, car la lubricité était un vice véritablement héréditaire chez le descendant de Henri IV et de Louis XIV!

Marie Leczinska mourut à l'âge de soixante-cinq ans, « après une longue maladie », nous apprend Aublel de Maubuy. Aucun détail ne transpire, chez les auteurs contemporains, sur la dernière maladie de la reine. Mais l'importante note que M. Boyé nous a fournie à ce propos vient heureusement combler cette lacune. La voici :

« Après la mort du dauphin, la reine de France tomba dans une maladie de langueur qu'aggrava la fin tragique de Stanislas (4), et qui se prolongea deux années. Le chagrin

(1) Marais Mathieu, *Journal et Mém. sur la Régence et le règne de Louis XV*. Paris, 1863-1868, t. III, p. 205.

(2) E.-J.-B. Rathery, *Journal et Mém. du marquis d'Argenson*. Paris, 1861, t. III, p. 16.

(3) *Loc. cit.*, p. 193, t. III.

(4) J. Soury, *les Six Filles de Louis XV* (*Revue des Deux Mondes*, 15 juin 1874).

(1) D'Argenson, *loc. cit.*, t. IV, p. 168.

(2) *Ibid.*, p. 170.

(3) *Maréchal de Richelieu, loc. cit.*, t. X, p. 64.

(4) On sait qu'il mourut brûlé. A la suite de libations trop copieuses, il se laissa choir dans la cheminée.

la mine, disent ses biographes. En réalité Marie Leczinska était aussi atteinte d'une fistule (1) consécutive à des accidents hémorroïdaux. Stanislas, sa fille et le dauphin étaient en effet sujets à de fréquents accidents de ce genre ; dans une étude sur Stanislas et sa fille, qui va paraître prochainement dans la *Revue de Paris*, j'indique ce fait curieux. Ces accidents auraient fini par se produire simultanément chez le père et la fille qui se réjouissaient de cette sympathie de l'organisme. »

Quelle fut cette maladie de langueur qui emporta Marie Leczinska? Elle ressemble étonnemment à celle du dauphin son fils, qui mourut certainement tuberculeux. L'autopsie de ce dernier, que M[lle] du Hausset (2) relate en ces termes : « L'ouverture de son corps prouva incontestablement qu'il était mort d'un ulcère au poumon », le démontre suffisamment. D'ailleurs l'analogie entre la maladie de la mère et celle du fils fut remarquée à l'époque même.

La fistule anale dont ils ont été atteints l'un et l'autre plaide encore en faveur de cette hypothèse. Enfin la tuberculose étant fréquemment la résultante de la dégénérescence névropathique, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'une mère dégénérée ait subi la même évolution pathologique que son fils également dégénéré.

Peut-être même comptait-elle des antécédents tuberculeux dans sa famille, où la goutte sévissait au plus haut degré. Les documents font défaut. Mais sa sœur aînée, Anne Leczinska, décédée à Deux-Ponts, à l'âge de dix-huit ans, pourrait bien être morte tuberculeuse.

Quoi qu'il en soit, il ne paraît pas douteux que Marie Leczinska ait succombé à la tuberculose.

IV

Nous avons dit plus haut que Marie Leczinska, dégénérée elle-même, avait transmis par l'hérédité cette tare cérébrale à sa descendance. En effet, pas un seul des dix enfants qu'elle eut de Louis XV n'a échappé à la rigueur de cette loi, aucun d'eux n'a pu *s'évader* de cette hérédité fatale.

De ses dix enfants, trois moururent en bas âge. Les sept survivants, le dauphin et ses six sœurs, furent tous, ainsi que nous l'avons vu, sujets aux terreurs nocturnes dont était affligée leur mère.

Nous sommes bien renseignés sur les tares pathologiques des six filles de Marie Leczinska, depuis que M. J. Soury (3) nous a appris à les bien connaître. Voici ce qu'il dit des deux jumelles *Élisabeth* et *Henriette :* « Leurs traits sont gros, lourds et sensuels, comme ceux des enfants sujets aux convulsions... »

Elles sont de plus rongées par l'eczéma (la goutte des Leczinski) : « ... Ces cuisantes affections dartreuses qui, toute la vie, sans relâche, ont éprouvé les deux jumelles, tué l'une d'elles. »

Et plus loin, il décrit le nervosisme de la survivante : « Henriette s'était évanouie plusieurs fois la veille. Cette personne si douce, d'apparence si calme, avait d'affreux accès de désespoir. Quelques années avant, à la nouvelle de la maladie du roi, alors à Metz, on la vit se rouler par terre, poussant des hurlements. » Ne trouve-t-on pas, dans cette description d'une vraie crise d'hystérie, la reproduction fidèle du « haut mal » dont la mère fut jadis atteinte dans sa prime jeunesse?

Et *Adélaïde*, dont l'hystérie est si bien mise en évidence : « sorte de garçon manqué, aux allures masculines, à la voix de basse-taille (1)... On peut seulement trouver en toute sa personne quelque chose d'étrange, de légèrement égaré... Jamais femme ne présenta d'aussi brusques contrastes qu'Adélaïde, un tel manque d'équilibre dans les facultés, un si violent déchaînement de fantaisies bizarres. »

« La bonne *Victoire* elle-même connut les terreurs paniques dont nous parlons. »

« Chez *Sophie*, la timidité a quelque chose de maladif, — c'est le caractère exact de celle de sa mère ! — et dès qu'un orage éclate, la frayeur va jusqu'à l'épouvante. » Cette peur des orages est caractéristique chez les névropathes.

Quant à *Louise*, « c'était un être débile, *chétif, manifestement rachitique* ». Adonnée au mysticisme, comme sa mère, elle devint carmélite...

On le voit, la collection est complète et vraiment digne de la Salpêtrière !

Mais ce n'est pas tout : il reste encore l'unique mâle de la famille, l'espoir de la race, le dauphin en un mot. Voyons ce qu'il vaut.

Nous savons déjà par les résultats de son autopsie qu'il mourut tuberculeux. M[me] du Hausset (2) nous révèle encore que « le dégoût s'empara de lui et contribua peut-être à abréger ses jours », et plus loin : « Le dauphin, triste, ennuyé, et n'ayant pas la force de chercher à se distraire, était tombé dans une mélancolie qui altérait sa santé. » Au moral comme au physique, c'est un Polonais, un Leczinski. De sa mère, il avait cette timidité maladive que nous connaissons, et qu'il partageait avec sa sœur Sophie. De sa mère aussi, cette dévotion poussée jusqu'à la bigoterie. De son grand-père Stanislas enfin, il avait hérité de cette obésité qui le rendait « d'une grosseur et épaisseur monstrueuses ». Tout, en un mot, jusqu'à la médiocrité de l'intelligence et la faiblesse du caractère, portait en lui la marque des Leczinski.

En résumé, au physique un tuberculeux, au moral un

(1) Nous le savions déjà par Proyart.
(2) *Mémoires de M[me] du Hausset.* Paris, 1824 (*Bibl. nationale*, p. 283).
(3) *Loc. cit.*

(1) Ce portrait se retrouvera plus tard dans la duchesse d'Angoulême, fille de Louis XVI.
(2) *Loc. cit.*, p. 280, 281.

mélancolique : tel est le bilan du seul et unique héritier mâle de la famille royale. Triste reproducteur, il faut en convenir! Aussi la dégringolade marche-t-elle rapidement dans la famille des Bourbons. Il est curieux de remarquer que cette dégénérescence des Bourbons revêt presque exclusivement le type de la dégénérescence des Leczinski.

En effet, des trois fils du dauphin, Louis XVI est en tout l'image physique, intellectuelle et morale de son père; c'est, comme lui, un gros homme bigot, timide et nul.

A demi impuissant par-dessus le marché, puisqu'il fallut l'intervention de la diplomatie pour le décider, après sept ans, à consommer enfin son mariage. Michelet, dont l'esprit d'observation est souvent contestable, dit de lui que c'était un Allemand : l'erreur est manifeste, Louis XVI était Polonais jusqu'aux moelles.

Louis XVII, son fils, est scrofuleux, c'est-à-dire tuberculeux, comme le dauphin son grand-père, comme probablement l'était aussi son arrière-grand'tante Anne Leczinska.

Quant à sa fille, la duchesse d'Angoulême, c'est une hystérique du type de la grand'tante Adélaïde; elle est de plus frappée de stérilité.

Louis XVIII est plus intelligent que ses frères, mais il traînera, sa vie durant, le boulet de la goutte et de l'obésité du grand-père Stanislas. Il aura des maîtresses, il est vrai, mais pas d'enfants. On a vaguement parlé d'un bâtard; dans tous les cas celui-ci n'a pas vécu.

Enfin Charles X est, au contraire, le plus nul des trois frères. Au physique cependant, ce n'est pas un Leczinski, c'est plutôt un Bourbon. Au moral, il a la bigoterie et la débilité intellectuelle, l'absence de caractère des premiers.

Il aura pour fils un demi-imbécile, incapable de se reproduire, le duc d'Angoulême, et pour petit-fils le comte de Chambord, Henri V, ainsi qu'on l'a dénommé, par opposition sans doute à Henri IV, comme Augustule à Auguste! Par l'obésité, il marque un retour au type Stanislas; marié, il eut encore, dit-on, des maîtresses, mais il mourut, malgré cela, sans postérité, d'un cancer de l'estomac.

Ainsi se trouve vérifiée cette loi de l'hérédité qui veut que les races dégénérées s'éteignent dans la stérilité et l'impuissance. Certes, la race des Bourbons avait, tant par elle-même que par celle des Médicis, dont le sang s'était mêlé au sien, des tares dégénératives sérieuses, mais, on le voit, ces tares ont été singulièrement aggravées par l'union de Marie Leczinska. De telle sorte qu'il est permis de dire que cette dernière, plus encore que Marie de Médicis, a été l'agent principal, décisif de la déchéance physique et mentale, de la disparition rapide et complète de la dynastie.

[illegible] ce rapport, l'influence de Marie Leczinska sur la [illegible] Bourbons ne peut être comparée qu'à celle de Marie de Médicis sur celle des Valois : elles ont l'une et l'autre donné le coup de grâce aux deux races dégénérées de nos rois.

R. Larger.

591,56

ZOOLOGIE

L'élevage du renard bleu.

On a beaucoup discuté sur la position du renard bleu dans la systématique. Et peut-être la discussion n'est-elle point achevée, au surplus. Il paraît cependant que, pour les naturalistes tout au moins, — car les fourreurs pensent différemment, — il n'y a pas lieu de se préoccuper beaucoup de la situation : pour eux en effet, le renard bleu est une espèce parfaitement caractérisée; c'est le *canis lagopus*, le renard arctique, l'isatis de F. Cuvier et Gmelin. Sur ce point, les autorités sont d'accord : Saint-Georges par exemple, dans sa monographie des canidés, et notre distingué collaborateur Trouessart, dans son *Catalogus mammalium*.

Le renard bleu habite les régions arctiques, le Spitzberg, le Groenland, la Sibérie du Nord, la Nouvelle-Zemble, et le nord de l'Amérique septentrionale : au total, la partie septentrionale extrême du vieux monde aussi bien que du nouveau.

Il constitue une espèce curieuse à divers titres. Entre les différents canidés, c'est probablement le seul qui, dans certaines régions au moins, se livre à des migrations assez bien caractérisées. C'est ce qui ressort des observations de Richardson. Le renard arctique vivrait en sociétés ou communautés de vingt ou trente foyers environ, en groupes habitant vingt ou trente terriers construits au voisinage les uns des autres.

En hiver, ils descendraient vers le Sud, chassés par le froid, et par la pénurie d'aliments qui en résulte : ils se tiennent au voisinage de la côte le plus souvent. D'après Parry, ils quittent la péninsule Melville dès novembre : en janvier, il n'en reste qu'un nombre insignifiant. La limite méridionale de leur migration varie : ils descendent plus le long des côtes qu'à l'intérieur des terres : dans le premier cas ils vont jusqu'au 65° parallèle; mais on les a vus au 59° et même au 53° par exception.

Comme les autres renards, celui dont il s'agit est essentiellement carnivore.

Mais quel gibier peut-il bien trouver en hiver? Les oiseaux migrateurs sont partis; il n'en reste pas un seul. Pourtant le renard bleu n'est point hibernant : il conserve toute son activité durant la longue nuit polaire, et, pour soutenir cette activité, il lui faut de toute nécessité des aliments. M. Alfred Newton, qui a observé les renards arctiques au Spitzberg en 1863, s'est demandé si d'aventure ils ne faisaient pas des provisions durant la belle saison. Mais, où donc étaient ces cachettes que per-

sonne n'avait aperçues? Un jour, toutefois, M. Newton découvrit dans la moraine d'un glacier tout un tas de coquilles de moules d'eau douce — *mya truncata* — et l'idée lui vint que ce pouvait être là le *kjökkenmödding* de quelque renard, les détritus de ses repas d'hiver. Il pensa que les renards pouvaient bien, en été, accumuler quelques provisions, sous forme de moules par exemple, qu'ils utilisaient en hiver.

Cette supposition a d'ailleurs été amplement confirmée au moins en certains points. Il est évident que si le renard bleu faisait des provisions suffisantes, il n'aurait pas à émigrer en hiver. Mais il est certain, d'autre part, qu'il en fait qui peuvent durer un certain temps. Ceci a été mis hors de doute par H.-W. Feilden en 1875, au cours de l'expédition Nares. Il constata, en effet, après avoir abattu un renard d'un coup de fusil, que tout à l'entour de petits lemmings sortaient de leurs trous et se mettaient à se nourrir des feuilles et brindilles. Mais il y avait aussi beaucoup de lemmings morts et ces lemmings avaient péri de mort violente, d'un coup de dent de renard dans le crâne. Y regardant de plus près, ajoute Feilden, « à notre grande surprise nous découvrîmes de nombreuses accumulations de lemmings morts. Dans un coin écarté, sous un rocher, nous trouvâmes un tas de plus de 50 lemmings morts. Les « caches » de 20 et 30 cadavres étaient nombreuses, et le sol était creusé de trous nombreux contenant chacun plusieurs cadavres de lemmings recouverts d'un peu de terre. Dans un trou, nous trouvâmes enfouis la plus grande partie d'un lièvre ». On put observer en même temps un cas intéressant d'action réciproque. Car là où les « caches » de lemmings étaient le plus nombreuses, le sol était plus riche en matières fertilisantes naturellement: le résultat, c'est que la végétation était plus abondante, et par cette exubérance — relative — de la végétation, les lemmings étaient naturellement attirés. C'est-à-dire, en définitive, que, par leur manière de faire, les renards favorisaient la multiplication des lemmings au voisinage de leurs terriers: et ils n'eussent certainement rien trouvé de plus ingénieux s'ils avaient agi consciemment et délibérément.

Le renard arctique n'est guère rusé: à cet égard, il reste inférieur à son congénère des climats tempérés. On le prend au même piège où déjà, quelques heures auparavant, il s'est laissé faire prisonnier. Il ne craint pas l'homme, qu'il ne connaît qu'imparfaitement, d'ailleurs, ce qui explique en partie son absence de timidité. Il s'éloigne à petite distance en le voyant, puis s'arrête et le regarde longuement avant de se retirer. Aussi est-il de domestication facile: peu rancunier, peu malicieux, doux, confiant même; il se distingue encore du renard en ce qu'il n'a point l'odeur forte de ce dernier. Il est très propre, très soigneux de sa personne, et évite de souiller sa tanière.

Le capitaine Lyon qui, au siècle dernier, a observé de près la renard bleu pendant les deux hivers qu'il a passés sur la péninsule Melville, relate ce qui suit.

« La première impulsion de ce renard, quand on lui donne de la nourriture, est de la cacher aussitôt que possible, même s'il a faim et même s'il est seul, et n'a point auprès de lui de compagnons de captivité dont la probité pourrait lui inspirer des doutes. Dans ce cas, il fait grand usage de la neige: rien de plus facile que de l'entasser par-dessus la provision cachée, puis de la presser fortement avec le nez. J'ai souvent observé mon renard user d'un stratagème ingénieux quand il n'avait pas de neige à sa disposition: il prenait toute sa chaîne dans sa bouche, puis l'enroulait sur elle-même soigneusement, à terre, de manière à cacher la viande. En s'éloignant, satisfait de la besogne accomplie, il déroulait sa chaîne, naturellement, et découvrait la viande: alors il se remettait à la besogne avec beaucoup de patience, la recommençant jusqu'à cinq et six fois de suite jusqu'au moment où, irrité de cette affaire, il finissait par se résoudre à avaler sa proie sans l'avoir au préalable rendu plus appétissante par un séjour sous terre. »

Les Esquimaux prennent le renard bleu dans des pièges ingénieux qui, d'après le capitaine Parry, consistent en une sorte de petite hutte circulaire, en pierres, bien closes de toutes parts, excepté au sommet, où se trouve un orifice carré. Cet orifice est fermé par des baleines que ne sont fixes que par une extrémité, et passent par-dessus l'entrée. En disposant un peu de neige sur ces baleines, on leur donne l'apparence d'un *sol stable: mais* le renard, qui est attiré par un appât placé de telle sorte que pour y atteindre il lui faut s'appuyer sur les baleines, passe à travers celles-ci: elles plient, et le renard tombe dans la hutte qui est assez profonde pour l'empêcher de prendre la fuite. Une fois le renard disparu, les baleines reprennent leur position par leur élasticité, et le piège est tout prêt à capturer un second renard, ce que d'ailleurs il fait souvent.

Le renard bleu présente une particularité intéressante: comme quelques autres espèces, il a une fourrure dont l'abondance et la coloration varient très sensiblement selon la saison. Cette fourrure — qui couvre jusqu'à la face plantaire des pattes, en hiver, surtout, et protège celles-ci contre le froid polaire en même temps qu'elle facilite la locomotion sur la glace — cette fourrure, qui est blanche en hiver, présente une teinte brun-grisâtre ou légèrement bleuâtre en été. Cette transformation dans le pelage ne paraît pas se présenter chez d'autres canidés; et, au reste, il ne semble pas qu'elle s'opère invariablement. Il est en effet des renards arctiques qui restent bleus toute l'année; d'autres ne quittent jamais le pelage blanc. Ceci avait déterminé F. Cuvier à distinguer deux espèces: l'une à transformation, l'autre gardant toujours le pelage blanc. En réalité, les individus des deux sortes appartiennent à la même espèce : on aurait même vu des jeunes des deux sortes dans la même por-

tée, d'après Schreber. D'autre part, il semble qu'en Islande tous les renards gardent la fourrure bleue toute l'année durant : ils ne prennent jamais. la livrée blanche.

Même en parure d'hiver, le renard arctique n est jamais complètement blanc : le nez et le bout de la queue restent généralement noirs; et en outre, beaucoup de renards deviennent plutôt gris que blancs durant la mauvaise saison. Beaucoup ne sont que très relativement bleus : ils sont plutôt bleu-gris. Cette coloration présente des différences d'intensité nombreuses.

Si l'on considère que la fourrure du renard arctique, durant la période où elle est « bleue » vaut cent francs et plus, et est à peu près sans valeur à la période « blanche » on ne sera point surpris que l'idée soit venue à quelques esprits ingénieux de pratiquer l'élevage de l'espèce dont il s'agit. C'est — d'après la relation de l'expédition Harriman récemment revenue de l'Alaska — ce que l'*Alaska Commercial Company* a fait dans plusieurs îles de la région par elle exploitée, et en particulier aux environs de Kadiak où l'expérience a parfaitement réussi, et où elle a institué des « fermes de renards bleus » qui sont en pleine prospérité.

Ces fermes sont très simples à la vérité : l'élevage consiste essentiellement en ceci que la compagnie nourrit ses renards durant la mauvaise saison, qu'elle les protège contre leurs ennemis naturels, et ne les capture et tue que dans les conditions qu'elle a prescrites.

Pour être en état de surveiller ses protégés, elle les place dans des conditions telles qu'ils ne puissent se dérober. Elle en a capturé un certain nombre sur terre ferme, et elle en a introduit quelques couples dans un certain nombre d'îles — où l'espèce n'existait pas auparavant — et d'où ils ne peuvent s'échapper.

Et elle pourvoit à leurs besoins en créant des stations dans ces îles, où des employés spéciaux vont porter des aliments destinés aux animaux. Ces aliments consistent principalement en poisson, frais ou desséché, ou bien conservé dans l'huile : pas de poisson salé; on croit qu'il nuirait à la beauté de la fourrure. Ce poisson est abandonné tous les jours de l'année, aux mêmes endroits : les renards les connaissent et viennent y chercher leur pâture.

Très ingénieusement, la compagnie fait disposer cette nourriture dans des trappes — mais dans des trappes qui ne sont point agencées pour la capture. Les animaux s'habituent donc à celles-ci le mieux du monde : ils y entrent sans aucune défiance; et le jour où l'on veut les prendre, on fait le nécessaire, on dispose la trappe de manière qu'elle se referme, et le tour est joué de la manière la plus simple.

Les aliments sont donc fournis aux renards toute l'année durant : on en donne autant qu'il en est besoin, en jugeant des exigences des renards d'après la rapidité avec laquelle ils consomment ce qui leur est offert. C'est en mai, juin, juillet, qu'on donne le plus de provisions, car c'est le moment de la mise-bas, et par conséquent le moment où les femelles ont besoin de beaucoup d'aliments.

Quand le pelage est dans la condition voulue, on attrape les renards de la manière qui vient d'être dite, en mettant les trappes en état de fonctionner. Les femelles sont épargnées, pour favoriser la multiplication; elles sont remises en liberté après avoir été marquées d'un coup de ciseaux dans le panache caudal; les mâles qui présentent une fourrure satisfaisante sont tués. Pourtant on remet aussi en liberté quelques mâles particulièrement beaux pour améliorer la race.

Il convient de remarquer que les renards ne vivent pas seulement des provisions qui leur sont fournies. Ils se nourrissent aussi de ce qu'ils trouvent, ce qui leur fait un menu varié. Car ils se promènent sur le rivage et récoltent ce que la mer veut bien leur apporter sous forme de poissons morts. Ils font la chasse au saumon; ils suivent les ours et se repaissent de ce que ceux-ci n'ont pas voulu; ils donnent la chasse aux petits rongeurs, aux souris en particulier qui, dans certaines îles — dans certaines fermes — ont entièrement disparu.

On ne donne pas communément aux renards les parties les plus recherchées du poisson; mais enfin c'est surtout de saumon qu'ils sont nourris : des têtes, des intérieurs, enfin tout ce qui n'est pas séché ou conservé pour la consommation de l'homme.

Il semble que tous les renards ne sont toutefois pas également sensibles aux bons et aux mauvais procédés de l'homme. Car, dans la plupart des îles, il est des individus qui ne consentent point à venir prendre les aliments que l'homme leur distribue et qui évitent ceux-ci et les trappes, vivant uniquement de ce qu'ils arrivent à trouver eux-mêmes.

Les renards des fermes sont assez nombreux pour qu'on les aperçoive en se promenant : ils sont du reste curieux et sans grande timidité. Dans une île du détroit du Prince-William, il y a une ferme de 50 ou 60 adultes qui sont nourris de saumon et de flétan; inutile de leur offrir de la morue, ils n'en veulent pas. Là, on les a habitués à venir chercher leur pâture dans une petite maison qui sert de trappe au moment où l'on veut les prendre, c'est-à-dire pendant la courte période où le pelage est le plus beau, du 20 décembre au 10 janvier à peu près.

Le renard arctique est abondant aux îles Prybiloff : il l'était du moins; on voudrait maintenant en accroître la quotité.

A l'île Saint-George, où un fonctionnaire américain, M. Judge, a passé plusieurs années à s'occuper de la question du renard arctique, des faits intéressants ont été observés.

C'est une île rocheuse, tourmentée, où les oiseaux viennent en nombre pour se reproduire, et qui convient très bien au renard, à condition d'assurer sa subsistance en

hiver. Car, autrement, le renard n'y restera pas. Il s'embarquera sur les premières banquises qui passeront à portée, au printemps, et ira mourir au loin, inutilement, ou bien sera transporté à de grandes distances où l'on ne pourra le trouver. En été, il se tiendra tranquille, — d'abord il ne pourrait faire autrement; — les oiseaux sont nombreux, les œufs aussi, et encore les jeunes phoques dont les mères ont été tuées, et qui périssent d'inanition. La chasse pélagique du phoque à fourrure a été en une certaine mesure profitable aux renards, par le nombre de petits phoques qui ont ainsi péri et servi de pâture aux quadrupèdes. A l'île Saint-George on peut évaluer les renards à 2 000 environ. Ils se sont beaucoup nourris du lemming — le *Lemmus nigripes* — qui est à peu près exterminé à l'heure qu'il est. En hiver, ils vont chercher leur existence sur le rivage et, chose curieuse, ils s'y nourrissent abondamment d'oursins, — une espèce de *Strongylocentrotus* — qui se trouvent dans les rochers découvrants à mer basse. Ils mangent de l'herbe aussi — en hiver — et des vers qu'ils tirent du sable en le grattant; ils avalent aussi quelques ascidies et quelques cadavres de poissons au besoin. Au total, leur existence est précaire durant la mauvaise saison.

On a essayé, — mais sans persévérance peut-être, — d'introduire quelques rongeurs apparentés au lapin ; on a pensé aussi à acclimater le spermophile qui se trouve à Unalaska. On a essayé aussi d'aliments conservés : de biscuits et de farine de lin. Celle-ci n'a pas plu aux renards ; mais quand elle est additionnée d'huile de phoque, elle est acceptée avec empressement. M. Judge a offert aux renards de Saint-George des carcasses de phoques; mais comme celles-ci ne suffisaient pas, il a fini par avoir recours à des cadavres entiers, conservés dans le sel, ou par le froid, creusant des silos où les provisions étaient conservées jusqu'au moment où besoin en était. Les renards furent sensibles au procédé : ils le furent trop; car un jour, quelque 60 ou 70 renards découvrirent le silo, l'éventrèrent et en tirèrent les phoques, s'en repaissant avec une telle indiscrétion que plusieurs moururent d'indigestion. Comme les renards n'aiment pas la viande salée, on dessale les phoques en les trempant dans l'eau douce pendant un certain temps.

Les phoques sont offerts aux renards à l'époque où doivent se faire les captures, en abandonnant chaque soir un certain nombre de cadavres — jusqu'à dix — en un même point qui est celui où se metttront les pièges.

Le moment venu, les pièges sont mis en place : les femelles sont remises en liberté, après avoir été marquées, et il en est qui se font prendre si souvent que leur queue en est toute dégarnie. On tue les femelles blanches toutefois, pour éliminer la tendance à la production d'une race prenant le pelage blanc en hiver, et pour créer une race bleue solide. Les trappes sont spacieuses : on peut prendre jusqu'à 40 renards à la fois.

Le problème pratique des fermes de renards se double d'un problème psychologique. Pour bien faire, pour obtenir les meilleurs résultats, il faudrait obtenir la polygamie. Les renards sont monogames ; on voudrait qu'ils devinssent polygames, et c'est à quoi l'on tâche en réduisant la proportion des mâles par rapport aux femelles. Jusqu'ici on ne sait si l'on réussira. Il y a pourtant des indications encourageantes. Le fait d'avoir tué beaucoup de mâles n'a pas diminué la proportion des naissances, et, d'après quelques observations, les mâles consentent à s'unir à plusieurs femelles. Il faut remarquer que la promiscuité à laquelle on oblige les renards en les attirant tous sous le même point par l'appât des aliments est de nature à favoriser la tendance polygame.

D'après les observations faites à l'île Saint-George, les renards n'ont aucune prédilection spéciale pour un point quelconque de l'île : ils s'y promènent et ne restent volontiers dans les mêmes parages que s'ils y trouvent à se nourrir. Dans ces conditions, il est facile de les attirer où l'on veut et de les y faire revenir constamment, et c'est ce que l'on fait. C'est près du village qu'on leur abandonne leur nourriture, et ils se tiennent principalement dans le voisinage de celui-ci. On aperçoit sans peine les adultes et les jeunes, très curieux les uns et les autres, très enclins à observer l'homme et ses manières de faire.

Là comme ailleurs on a constaté que le renard bleu est beaucoup moins rusé que son congénère européen. Il se laisse prendre et reprendre au même piège plusieurs fois de suite : on en a vu qui se faisaient prendre deux fois à dix minutes d'intervalle. Il faut observer, toutefois, que ceci ne doit pas être considéré comme un signe d'inintelligence du renard, non plus que le fait de ne pas éviter les endroits où se trouve l'odeur de l'homme. Les renards qui ont été pris et relâchés n'ont point appris à redouter l'homme et ses embûches : bien plutôt peut-il se dire en lui-même que ni l'un ni les autres ne sont redoutables, puisque son expérience est là pour plaider en ce sens. Quant à ceux qui ont été pris et tués, ils ne peuvent rien raconter, et les dispositions prises sont telles que leur sort reste inconnu des renards laissés en liberté; en effet, on les tue sur l'eau, dans un bateau, afin de ne point répandre leur sang sur le sol, et que les survivants ne découvrent point des traces du drame où leur espèce tient un rôle peu enviable. Ceci peut être excessif ; le renard n'est pas si délicat et sa psychologie n'est pas si pénétrante. Il n'hésite pas à avoir recours au cannibalisme quand la faim le presse ; la vue du sang ou des restes de ses semblables ne l'impressionne donc que faiblement.

D'après les observations faites à la ferme à renards de l'île Saint-George, la fourrure est dans la meilleure condition durant la première et la deuxième année.

L'expérience est jusqu'ici encourageante : elle se poursuit. Si l'on arrive à changer assez les mœurs du renard bleu pour en faire un polygame, un mormon, et

lui faire abandonner sa monogamie traditionnelle, tout ira bien.

Voici quelques chiffres relatifs aux captures faites pendant la saison 1898-1889. Il faut se rappeler que la « saison » ne dure que quelques jours; on ne s'occupe à prendre les renards que durant la courte période où leur fourrure se trouve exactement au point voulu par le fourreur et le public. En 1898-1899, donc, il a été pris et tué 334 renards bleus mâles ; 34 renards bleus mâles ont été tués d'autres manières ; 18 renards blancs, mâles et femelles, ont été pris et tués, 110 renards bleus mâles ont été pris et remis en liberté ; enfin il a été pris et remis en liberté 389 renards bleus femelles.

Henry de Varigny.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le Dressage des jeunes dégénérés ou Orthophrénopédie, par H. Thulié. — Un vol. in-8° de 676 pages; Paris, Alcan, 1900.

Le savant directeur de l'École d'anthropologie vient de publier un livre qui manquait. Pourtant, depuis que les progrès de l'anthropologie criminelle ont montré quelle relation étroite existe entre la criminalité et toutes les formes de la dégénérescence, il fallait que ce livre fût écrit, tant pour écarter de grossières erreurs que pour montrer par quels moyens on remédiera à la criminalité croissante, surtout chez les jeunes adultes.

« Depuis quelque temps », dit l'auteur dans son premier chapitre, « philosophes et sociologistes s'occupent avec une bien légitime inquiétude de l'augmentation de la criminalité juvénile. Naturellement, ils en cherchent la cause dans tout ce qu'ils n'aiment pas, et, tour à tour, la république, les lois scolaires, le positivisme, le darwinisme, etc., sont les grands coupables. »

La question de la forme du gouvernement n'a rien à voir là-dedans, puisque la criminalité suit la même progression dans les républiques, les monarchies et les empires, bien que certains théoriciens, peu familiers avec la statistique, aient répandu cette idée fausse que, dans certains pays, l'Angleterre et l'Allemagne, par exemple, la criminalité irait en diminuant pour tous les âges, et notamment pour les mineurs, ce qui est le contraire de la vérité. Ni le peuple français, ni la forme républicaine de notre gouvernement ne sont donc responsables d'un phénomène tout à fait général.

Quant au régime scolaire établi par les lois de 1882, il ne peut non plus être incriminé, puisque la criminalité des garçons de seize à vingt et un ans a quadruplé entre 1830 et 1880, c'est-à-dire avant 1882!

Si l'on met à part les grandes villes, il est certain, tout à fait certain que les pays sans écoles sont ceux où le crime se donne le plus librement carrière.

— Mais dans les grandes villes? dira-t-on. Là, ce ne [illegible] pas les écoles qui manquent!

— [illegible] doute. Seulement, regardons les chiffres de près : nous verrons qu'à Paris, sur 100 garçons soumis au régime pénitentiaire, 2 seulement possèdent l'instruction primaire. Sur les 98 p. 100 restants, il y en a 62 dont l'instruction incomplète, parfois presque nulle, prouve qu'ils n'ont pas fréquenté l'école avec assiduité, et 36 qui n'ont pas du tout fréquenté l'école. M. Thulié a donc cent fois raison de citer cet aphorisme de M. Tarde que l'on devrait inscrire partout en grosses lettres :

La criminalité des enfants est en raison inverse de leur assiduité à l'école.

Est-ce dans la « lutte pour la vie » — mise en lumière par Darwin chez les animaux inférieurs et les plantes — que nous devons chercher la cause des crimes commis? L'auteur du livre que nous analysons fait, à ce propos, une remarque d'une grande justesse, que la lutte pour la vie a existé de tout temps, et qu'autrefois elle se faisait à main armée, par le pillage et le meurtre, qui étaient monnaie courante, même chez des personnages qui ont laissé un nom dans l'histoire. Il aurait pu ajouter que nos criminels, jeunes ou vieux, sauf une minorité absolument négligeable, ignorent les théories et même le nom de Darwin.

Quant au « positivisme », c'est faute de le connaître qu'on a fait quelquefois de lui le bouc émissaire de la criminalité. Bien des gens, même très savants sur d'autres points, sont persuadés que la doctrine positiviste s'occupe uniquement des intérêts « positifs », c'est-à-dire matériels et brutaux. Auguste Comte n'a jamais rêvé rien de semblable; et c'est précisément lui qui a introduit dans la philosophie la notion de l'*altruisme*, du dévouement désintéressé à autrui. Pour le créateur de la philosophie positive, l'altruisme est un fait d'observation, tout comme la chaleur et la lumière : il existe dans l'humanité et ne peut pas ne pas y exister; il s'y développe de plus en plus (avec des régressions momentanées et locales) et il ne peut pas ne pas s'y développer. Auguste Comte considérait les philosophies métaphysiques comme « négatives », c'est-à-dire comme aptes à désagréger un état social qui avait commencé à être insuffisant à partir du XVe siècle; sa philosophie à lui, qu'il considérait d'ailleurs comme la résultante et le couronnement de nombreux efforts antérieurs, était, à son point de vue, organisatrice, « positive » par opposition aux philosophies qu'il appelait négatives. On voit le malentendu.

Mais où donc chercher la véritable cause de la criminalité précoce? Elle est, trop souvent, hélas! dans la mauvaise presse; elle est surtout, avant tout, « dans l'alcoolisme des parents, qui non seulement enfantent un dégénéré, mais encore ajoutent à la tare congénitale les abominables exemples que donne l'ivrognerie... »

Ce n'est pas d'aujourd'hui que M. Thulié s'intéresse à ces graves questions. Depuis l'époque où, sur son rapport, en 1879, la création du service des enfants moralement abandonnés fut votée par le conseil général de la Seine, l'idée de maisons de traitement destinées à améliorer, à « dresser » ceux de ces enfants qui étaient de véritables dégénérés, ne cessa de le poursuivre. Ces *maisons d'orthopédie mentale* n'auraient eu aucunement le caractère de maisons de répression. Il y a des enfants difformes d'esprit comme il y en a d'autres qui sont difformes de corps,

infirmes, rachitiques, etc. Il faut appliquer aux uns comme aux autres un traitement approprié, très ferme sans doute, mais très doux et tout à fait scientifique. Ce rêve a déjà reçu un commencement de réalisation, car le conseil général de la Seine vient de créer l'école Le Peletier de Saint-Fargeau, destinée à remplacer la petite Roquette pour une catégorie d'enfants délinquants ou vagabonds. Ce sont ceux qui, n'étant ni idiots, ni foncièrement vicieux, représentent une sorte de cire molle sur laquelle une influence éducatrice peut agir.

Mais il est évident que les idiots et les instinctifs doivent subir aussi un système de redressement, non de punition. Il serait étrange que les plus malades fussent traités plus durement que les autres.

La vérité est que tous les dégénérés, sans exception, depuis les idiots les plus obtus jusqu'aux dégénérés supérieurs, — supérieurs par comparaison, — doivent subir le dressage qui convient à leur état.

Mais, pour suivre une méthode rationnelle, il faut d'abord étudier les dégénérés inférieurs; l'éducation des autres demandera seulement des procédés plus délicats, plus raffinés, en passant par tous les degrés possibles de transition.

Il est merveilleux de voir ce que peut sur ces pauvres déshérités la méthode du savant unie à la bonté patiente de l'apôtre! Voilà un enfant né de parents pleins de tares, conçu dans l'alcoolisme; il n'a rien d'humain; il ne sait pas marcher; il ne sait pas retenir ses excrétions; il pousse, nuit et jour, des cris de bête; il mord les enfants qui l'approchent. Encore celui-là n'est-il pas au plus bas degré de l'échelle, car il y a des idiots encore plus inférieurs, qui ne songent pas même à regarder devant eux. L'inertie de leur organe visuel est absolue. Pour la secouer, on les fait entrer dans une chambre complètement noire où l'on fait apparaître par intervalles, brusquement, un rayon lumineux. L'œil de l'idiot est attiré chaque fois. On fait ensuite apparaître des disques de diverses couleurs; l'enfant prend goût à ce petit divertissement, et c'est son entrée dans la vie sensorielle. Pour le sens du toucher, on lui apprendra à opposer le pouce à l'index, puis on lui offrira un aliment qu'il aime, pour l'exciter à faire le mouvement de préhension. Ses jambes demanderont une éducation analogue : on le mettra, assis, sur une petite balançoire devant laquelle se trouve un ressort vertical ou tremplin en planches sur lequel il appuiera ses pieds pour entretenir le mouvement d'oscillation. Viendront ensuite le sens de l'ouïe et la parole, qui demanderont une éducation encore plus difficile.

L'éducation des fonctions intellectuelles de l'idiot sera le prolongement de l'éducation gymnastique. On peut se demander, au premier abord, en quoi le développement des muscles ou la justesse de leur action peut influer sur l'intelligence : il n'en est pas moins vrai que la gymnastique « développe l'agilité de la pensée, la présence d'esprit, le sang-froid, la confiance en ses propres forces, par conséquent le courage », sans qu'on ait besoin d'aller jusqu'aux exercices acrobatiques. On se contentera des exercices d'assouplissement et surtout des mouvements d'ensemble, car l'*esprit d'imitation*, qui existe chez tous les enfants, même les moins avancés, augmente bien vite la rapidité et la précision des mouvements, au grand bénéfice des réflexes de l'attention et de l'obéissance. Il faut, pour cela, que le maître lui-même soit attentif et ardent, de façon à exciter ses jeunes élèves; il faut que sa parole soit brève, son commandement net et rapide. Ceux qui ont eu l'occasion, en France, de comparer les exercices des Alpins avec ceux du reste de l'armée se rendront compte des avantages d'un commandement bref et énergique dans les exercices d'ensemble. Si toute notre armée était entraînée comme les Alpins, sa valeur militaire augmenterait de 100 p. 100.

Donc, les jeux libres pour l'amusement, la gymnastique d'ensemble pour l'éducation à la fois physique, intellectuelle et morale, voilà le point sur lequel M. Thulié appuie avec insistance. L'idée n'est pas de lui, mais il en a compris l'importance mieux que personne.

Quels résultats positifs obtient-on par l'application patiente du traitement médico-pédagogique dans l'éducation des idiots? Un exemple en dira plus long que des affirmations générales. Voici ce qu'a obtenu cette méthode dans le service de M. Bourneville, à Bicêtre.

Marius D..., né le 30 juillet 1881. Marche et parole nulles, gâtisme, salacité, préhension très imparfaite, balancement continuel, accès de colère; tel est l'état d'idiotie complète où il se trouve lors de son entrée à Bicêtre, à l'âge de trois ans.

Deux mois après, on lui a appris à marcher. En 1885, la parole a été développée. En 1886, le gâtisme a disparu, le balancement et les accès de colère ont diminué. Pendant les trois années suivantes, le progrès *continue*, troublé parfois par des périodes de paresse. En décembre 1894, il « lit très couramment, écrit convenablement, connaît tous les objets usuels, leur usage, leurs couleurs, a la notion du temps »; enfin, en 1897, à l'âge de seize ans, il parle parfaitement, compose passablement et connaît le métier de tailleur. En ce moment, sauf une débilité mentale légère en ce qui concerne l'instruction primaire, il se rapproche des enfants normaux d'intelligence moyenne. Le résultat est merveilleux.

La seconde partie de l'ouvrage de M. H. Thulié traite des dégénérés supérieurs, dont les variétés nombreuses remplissent tout l'intervalle qui existe entre l'idiotie et l'état normal moyen. Chez certains, c'est l'instabilité et l'inertie de l'intelligence qui dominent; chez d'autres, l'intelligence paraît vive et même brillante, mais ils sont nuls dans les parties de l'enseignement qui exigent de la précision et de la rectitude; ce sont des « petits prodiges partiels ». Chez la plupart, les vices s'accentuent avec le développement physique, en même temps que la *préoccupation exclusive du moi*. Les jeunes condamnés rentrent dans cette nombreuse catégorie. Ce n'est pas dans les anciennes maisons de *correction*, mais dans des maisons de redressement qu'on les met aujourd'hui; du moins l'idée du redressement est-elle entrée dans la loi. Quant aux procédés de ce redressement, c'est seulement par des nuances qu'ils diffèrent de ceux employés pour les idiots. Ici comme là, il faut faire entrer dans l'esprit des enfants l'*habitude* de l'obéissance. C'est par l'habitude que l'on crée les mouvements réflexes. La gymnastique

d'ensemble, nous l'avons vu, est pour cela d'un précieux secours. Elle ne gêne d'ailleurs en rien l'initiative personnelle. Les habitudes de régularité, au moral comme au physique, favoriseraient plutôt l'énergie individuelle. Viendront ensuite, comme une conséquence plus directe qu'on ne croit, l'éducation intellectuelle, la formation de la conscience par la théorie et la pratique.

Le redressement des jeunes détenus par le traitement médico-pédagogique réussit dans la grande majorité des cas. Pour assurer la continuité de ce redressement, il faut garder, autant que possible, les jeunes gens jusqu'à l'époque de leur service militaire, former, en tout cas, des patronages pour les aider à se placer, leur donner constamment aide et conseil.

Voici la conclusion de ce livre excellent; nous ne pouvons mieux faire que de la citer en terminant notre analyse :

« Les réformes de la législation de l'enfance coupable, demandées par les différents congrès pénitentiaires, d'anthropologie criminelle et de protection de l'enfance; l'application sévère de la loi sur l'instruction obligatoire et la rafle systématique des réfractaires de l'école; la création d'écoles de réforme sur tout le territoire et le perfectionnement des colonies correctionnelles et pénitentiaires qui ont fait depuis quelque temps de si louables efforts et obtenu d'indéniables succès; l'affirmation ferme et résolue d'un traitement médico-pédagogique en utilisant les méthodes indiquées par Itard, Séguin, Bourneville, Sollier, Magnan, Legrain, etc., et moi-même; la consolidation de l'amélioration morale par les patronages et le service militaire, rendront à la vie normale un certain nombre de malheureux que la dégénérescence héréditaire ou acquise aurait fatalement conduits à la prison, au bagne ou à la guillotine, si elle n'avait pas été énergiquement et scientifiquement combattue. »

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

10-17 SEPTEMBRE 1900.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Paul Painlevé* a, dans des travaux antérieurs, étudié les équations du second ordre dont l'intégrale générale est uniforme ou a ses points critiques fixes. Il avait dû constituer pour cela une double méthode qui répond à ce double objet : 1° former des conditions *nécessaires* pour que l'équation ait ses points critiques fixes; 2° décider si ces conditions sont ou non *suffisantes*. Cette méthode, qu'il a déjà étendue au troisième ordre, comporte les applications les plus variées; étant donné un système quelconque d'équations différentielles ou aux dérivées partielles, dont l'intégrale générale ne dépend que d'un nombre *fini* de constantes, on peut dire, ajoute l'auteur, que la méthode s'applique à tous les problèmes où l'on étudie l'intégrale *au point de vue de la théorie des fonctions;* par exemple, quand on se propose de rechercher si l'intégrale est une fonction à un *fini* de branches, ou si elle est dépourvue de singularités *transcendantes*, etc. Lors même qu'on se limite au domaine réel, la méthode ne perd rien de son importance. C'est ce que M. Painlevé dans une nouvelle note intitulée : **les systèmes différentiels à intégrale générale uniforme**, démontre en énumérant quelques types de problèmes.

ASTRONOMIE. — *M. Lœwy* présente une note de *MM. J. Guillaume, G. Le Cadet* et *M. Luizet*, relative à **l'occultation de Saturne par la Lune, du 3 septembre 1900**, observée à l'Observatoire de Lyon, avec l'équatorial coudé, l'équatorial Brunner, et la lunette Biette.

Les constatations qu'ils ont faites sont les suivantes :

1° L'immersion s'est produite par le bord obscur de la Lune, suivant une ligne peu inclinée sur le grand axe de l'anneau (O.-N.-O. — E.-S.-E.). Les contacts étaient, de ce fait, plus nets qu'à l'émersion qui a eu lieu par bord éclairé, suivant un court diamètre S.-O. — N.-E.;

2° Les images présentaient généralement des bords ondulants et diffus. L'observation à la lunette Biette était, en outre, gênée par le vent qui agitait la lunette installée en plein air;

3° Dès $7^h42^m2^s,6$, un ligament gris, transparent, se formait entre le bord du limbe lunaire et le bord interne de l'anneau. Il s'accusa de plus en plus et devint plus foncé jusqu'au contact apparent noté à $7^h42^m7^s,6$;

4° Observation notée *très bonne :* la lunette, qui avait fortement vibré jusqu'alors, resta calme pendant un certain temps;

5° Dès $7^h54^m25^s,6$, Titan a paru diminuer d'éclat; l'immersion a été notée peut-être un peu tard;

6° Observation notée *bonne* : lunette très peu agitée;

7° Incertitude d'une seconde : fortes ondulations du bord éclairé de la Lune. A l'émersion, Saturne parût relativement très pâle : gris jaunâtre sale ou olivâtre.

M. J. Guillaume, à l'équatorial Brunner, a, en outre, noté l'immersion de deux étoiles.

PHYSIQUE. — **Sur la liquéfaction de l'air par détente avec production de travail extérieur.** — Dans une précédente note, *M. Georges Claude*, avait indiqué que l'insuccès de ses essais sur l'extraction de l'oxygène de l'air par dissolution à basse température l'avait conduit à se tourner dans une nouvelle direction.

En réponse aux observations que *MM. Berthelot* et *Darboux* ont faites à ce sujet, il fait connaître aujourd'hui à l'Académie que ses nouvelles recherches ont été poursuivies précisément dans cette voie de la liquéfaction industrielle de l'air dont les travaux de *M. Linde* lui ont ouvert l'accès.

Bien que l'oxygène ait déjà été obtenu très économiquement par cet intermédiaire de la liquéfaction, son prix est encore resté trop élevé pour beaucoup d'applications éventuelles des plus importantes. Cela provient, en grande partie, du coût trop élevé jusqu'ici de la liquéfaction, de sorte que la première chose à faire, dans l'ordre d'idées que M. Claude s'est tracé, consiste à rendre plus économique la production de l'air liquide.

On sait que les premières tentatives faites pour arriver à la liquéfaction *industrielle* de l'air (*Siemens*, 1860; *Solvay*, 1885; *Hampson*, etc.), ont mis en jeu le principe de la détente *avec* travail extérieur récupérable, et que ces essais ont échoué pour différentes causes, dont les principales paraissent avoir résidé dans l'énergie du réchauffement par la chaleur ambiante, et surtout dans la difficulté d'assurer le graissage des organes mobiles de la machine de détente (piston, tiroirs, etc.), dans les conditions extrêmes de température auxquelles ils sont soumis. C'est ce qui a engagé M. Linde à recourir à un principe nouveau (détente *sans* production de travail extérieur) qui lui a permis de résoudre industriellement le problème.

Néanmoins, la théorie indique que la première mé-

thode permettrait d'arriver à un meilleur rendement si l'on parvenait à éliminer ces inconvénients.

M. Claude a été amené, par suite, à entreprendre des essais dont il indique aujourd'hui les résultats et dans lesquels la difficulté d'assurer le graissage des organes mobiles lui est apparue comme l'obstacle capital. Mais cet obstacle, il est parvenu à le surmonter par un moyen relativement simple qui consiste à partir de la température ambiante à assurer le graissage de la machine à l'aide de liquides convenables, à points de congélation graduellement décroissants à mesure du refroidissement.

L'auteur pense que ses essais peuvent être considérés comme très encourageants, puisqu'ils indiquent d'abord, d'une façon absolue, la possibilité de la marche de machines motrices dans les conditions de température qui accompagnent la liquéfaction de l'air et aussi parce qu'ils ont permis de dépasser considérablement la limite de température atteinte jusqu'ici à l'aide de la détente avec travail extérieur, soit — 95° dans les essais de M. Solvay. D'autre part, la faiblesse de la pression qui a provoqué des abaissements énormes de température, surtout si l'on tient compte de l'imperfection de l'échange des températures et des défauts graves du moteur employé, met en relief d'une manière remarquable l'extrême efficacité de la détente avec travail extérieur récupérable (1) et lui permet d'espérer que les nouveaux essais à entreprendre l'amèneront à la liquéfaction économique de l'air.

ÉLECTRICITÉ. — Dans une nouvelle communication intitulée : **cohésion diélectrique des gaz et des vapeurs**, *M. E. Bouty* montre que les phénomènes décrits dans ses deux notes précédentes sont très généraux.

Il a pu les observer, en particulier, sur un grand nombre de vapeurs, parmi lesquelles il signale la vapeur d'eau.

Contrairement à un préjugé assez répandu, la vapeur d'eau est, par elle-même, parfaitement isolante. S'il paraît en être autrement dans les circonstances habituelles, cela tient exclusivement à un dépôt de buée conductrice qui se forme à la surface des corps isolants, surtout au voisinage de la saturation. Ce dépôt, qui se forme aussi sur la paroi interne du ballon, serait un obstacle absolu à l'application de sa méthode, s'il ne se détruisait de lui-même quand la pression s'abaisse suffisamment. Vers la température de 22°, la buée disparaît et les expériences deviennent possibles à partir d'une pression de 5 millimètres.

Les expériences sur les vapeurs de corps un peu éloignés de leur point d'ébullition sont très aisées et présentent une garantie spéciale d'exactitude, car la jauge de Mac-Leod fournit un moyen physique aussi sûr que commode pour s'assurer de leur pureté.

L'auteur ajoute que cet avantage est malheureusement contre-balancé par un inconvénient : on ne peut exécuter de mesures à la jauge qu'à des pressions assez basses pour que la vapeur comprimée dans le tube divisé de l'appareil n'y atteigne pas encore sa pression maximum. Les expériences présentent donc une lacune au-dessous de $0^{mm},5$, quand la précision des mesures barométriques devient insuffisante et qu'on ne peut encore utiliser la jauge.

— *M. Georges Rheins* présente une note relative à ses recherches **sur les modifications des propriétés électriques et organiques des câbles, sous l'action prolongée des courants**, recherches dont voici les résultats :

Lorsqu'un câble est soumis à l'action d'un courant de sens variable, caractérisé par des flux égaux d'électricité contraires, il conserve intactes toutes ses propriétés électriques et organiques ;

S'il est soumis à l'action d'un courant toujours de même sens, il semble perdre ses propriétés électriques et organiques, dans un ordre qui reste toujours le même, et passer par quatre états caractérisés par la perte complète d'une propriété électrique et la variation des propriétés encore conservées. Leur ordre de disparition est le suivant :

1° Self-induction ;
2° Capacité ;
3° Isolement ;
4° Conductibilité.

Cette action est due à la pénétration lente du métal de l'âme dans le diélectrique ; elle est indépendante de celui-ci, puisqu'elle a été prouvée pour des câbles sous gutta et sous papier. Dans les deux cas, on a trouvé le cuivre de l'âme dans le diélectrique.

Pour des câbles sous gutta, en service depuis vingt ans, le cuivre avait pénétré jusqu'à la couche extérieure du câble constitué par deux couches de gutta séparées par du chatterton.

Dans les câbles sous papier en service depuis quatre ans et constitués également par deux couches de papier, la couche interne seule contenait du cuivre.

La cause de la pénétration du cuivre de l'âme dans le diélectrique est assez complexe, puisqu'elle semble dépendre à la fois de la nature et des particularités du courant, et de la nature du milieu dans lequel est placé le câble. Mais il est à espérer que la comparaison des *cas observés* permettra sans doute de distinguer la cause effective.

TÉLÉPHONIE. — *M. H. Semanne* adresse à l'Académie une note relative à *un relais téléphonique*.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Sur les nitrocelluloses**. — Dans une communication du 6 juin 1898, *M. Léo Vignon* a montré que les produits obtenus en nitrant au maximum la cellulose, l'hydrocellulose et l'oxycellulose réduisaient énergiquement la liqueur cupropotassique [et] agissaient sur le réactif de Schitt (fuchsine-acide sulfureux). Il présente aujourd'hui à l'Académie les résultats de l'étude qu'il vient de faire sur le pouvoir réducteur des dérivés nitrés de la cellulose, et sur la création de ces propriétés réductrices par la nitration.

Deux échantillons de nitrocellulose A et B et de nitro-oxycellulose A' et B' ont été préparés. Pour le premier de chaque série, la nitration a été poussée à son maximum ; on a cherché à obtenir avec le second un produit faiblement nitré.

Les mêmes opérations de nitration ont été effectuées en substituant de l'oxycellulose (préparée au chlorate de potassium + HCl) à la cellulose.

On a obtenu ainsi quatre produits, dans lesquels on a dosé l'azote pour mesurer le degré de nitration obtenu. Ce dosage montre que les produits nitrés au maximum se rapprochent beaucoup de la cellulose (ou de l'oxycellulose) trinitrée, les produits nitrés au minimum étant plus voisins du dérivé mononitré que de la cellulose (ou de l'oxycellulose) dinitrée.

Bref, l'auteur tire de ses recherches les conclusions suivantes :

(1) Dans des essais faits avec un échangeur beaucoup plus léger, M. Claude a pu obtenir des températures du même ordre, soit — 160°, en partant d'une pression bien plus faible encore, soit 7 atmosphères.

1° Que les celluloses et oxycelluloses nitrées réduisent énergiquement la liqueur cupropotassique;

2° Que leur pouvoir réducteur est indépendant du degré de nitration de la cellulose ou de l'oxycellulose;

3° Que le pouvoir réducteur est à peu près le même pour la cellulose nitrée et l'oxycellulose nitrée;

4° Enfin que le pouvoir réducteur, sensiblement constant, quelle que soit la nitrocellulose ou la nitro-oxycellulose considérée, est environ le 1/5 de celui du sucre interverti.

Pour interpréter ces résultats, il faut en outre, dit l'auteur, se reporter aux propriétés de l'oxycellulose (communication du 20 septembre 1897), qui réduit très énergiquement la liqueur cupropotassique, tandis que la cellulose et l'hydrocellulose sont privées de pouvoir réducteur.

Étant données les conditions de formation de l'oxycellulose, on doit admettre que, lorsqu'on fait agir l'acide nitrique sur la cellulose, il y a formation d'oxycellulose en même temps que la nitration s'effectue. Le produit que l'on obtient, pour une nitration totale ou partielle, n'est pas de la *nitrocellulose*, mais de la *nitro-oxycellulose*.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Nouvelles recherches sur le pouvoir absorbant de l'hémoglobine pour l'oxygène et l'oxyde de carbone. — On sait que, dans un précédent travail, *M. L.-G. de Saint-Martin* a démontré que 1 gramme d'hémoglobine de bœuf absorbe toujours le même volume d'oxygène ou d'oxyde de carbone, mais que ce pouvoir absorbant, égal pour ces deux gaz, ne peut être envisagé, contrairement à l'opinion généralement admise, comme ayant une valeur fixe. En regard d'un grand nombre de résultats concordant avec le dernier chiffre publié par G. *Hüfner* (1cc,34 pour 1 gramme d'hémoglobine), M. de Saint-Martin obtenait d'autres nombres présentant, avec cette moyenne, des écarts notables, impossibles à expliquer soit par une altération de l'hémoglobine, soit par des erreurs expérimentales.

Depuis lors, il a étendu ces recherches aux sangs de l'homme et du chien, et a constaté les mêmes anomalies, avec cette particularité toutefois que, pour ces deux espèces de sang, les chiffres exceptionnels sont toujours au-dessous et jamais au-dessus de la moyenne (1cc,34).

Les résultats qu'il a obtenus entraînent les conclusions suivantes:

1° Les chiffres d'hémoglobine, tant pour le sang de l'homme que pour celui du chien, sont, en général, plus forts que tous ceux qui ont été publiés jusqu'à présent. Ils ne concordent qu'avec les moyennes établies par Otto. Ces différences, de même que l'exagération des chiffres autrefois publiés pour le pouvoir absorbant de 1 gramme d'hémoglobine, s'expliquent également par l'adoption, sur la foi de *Hoppe-Seyler*, du chiffre trop élevé de 0,43 p. 100 pour le fer de l'hémoglobine;

2° La détermination du rapport des coefficients d'extinction d'une dilution sanguine est le moyen le plus sûr d'apprécier un commencement d'altération de l'hémoglobine. L'examen spectroscopique seul, bien moins sensible, est loin d'avoir à cet effet la valeur qu'on lui attribue.

Avec le spectrophotomètre de Hüfner, la valeur (1) du rapport $\frac{E'}{E} = \frac{A'_0}{A_0}$ est de 1,61, moyenne de 12 nombres compris entre 1592 minimum et 1633 maximum. L'auteur est donc conduit à considérer comme inaltérée l'hémoglobine contenue dans les dilutions sanguines donnant, pour ce rapport, des nombres compris entre ces limites. Au contraire, une solution de sang bien aérée, ne pouvant renfermer, par suite, trace d'hémoglobine réduite, qui fournira pour valeur de ce rapport un nombre inférieur à 1,59, devra être regardée comme altérée, très probablement par la méthémoglobine. La transformation en ce dérivé de 5 à 6 p. 100 de l'hémoglobine totale renfermée dans le sang peut être ainsi nettement caractérisée. Aucun des nombres pour $\frac{E'}{E}$ n'étant inférieur à 1,59, M. de Saint-Martin ne peut expliquer, par une méthémoglobinisation partielle, l'abaissement du pouvoir absorbant de l'hémoglobine;

3° On arrive plus facilement à dessécher, jusqu'à poids constant, le sang oxalaté que le sang entier non défibriné. On doit, bien entendu, défalquer du poids de l'extrait sec celui de l'oxalate ajouté pour empêcher la coagulation. Si l'on soustrait du poids de l'extrait sec celui de l'hémoglobine, il reste un nombre variant dans des limites étroites (6 grammes à 9 grammes pour 100 centimètres cubes de sang). En un mot, les variations de l'extrait sec tiennent, presque en totalité, à celles de l'hémoglobine;

4° Pour les sangs de l'homme et du chien, les résultats touchant le pouvoir absorbant de l'hémoglobine se divisent nettement en deux groupes : l'un, dans lequel les nombres obtenus sont sensiblement égaux à la moyenne de Hüfner; l'autre, dans lequel il y a une diminution plus ou moins prononcée du pouvoir absorbant de l'hémoglobine, sans que cette diminution puisse être mise sur le compte d'une altération du pigment sanguin sensible aux mesures spectrophotométriques.

D'où il suit qu'il est impossible, surtout dans les cas pathologiques, de doser l'hémoglobine au moyen de la mesure du pouvoir absorbant du sang.

VARIA. — *M. G. Camps* adresse une note relative à diverses questions pouvant intéresser **la défense nationale**.

— *M. Bodet* envoie une note relative à **une carafe hygiénique**.

— Enfin, *M. le Secrétaire perpétuel* signale un ouvrage de *M. J. Dujardin*, portant pour titre : **recherches rétrospectives sur l'art de la distillation ; historique de l'alcool, de l'alambic et de l'alcoométrie.**

E. Rivière.

(1) On sait qu'on représente par A_0 et A'_0 les rapports d'absorption de l'hémoglobine, et par E et E' les coefficients d'extinction d'une solution sanguine dans les régions $\gamma =$ (568,3-557,2) et $\gamma =$ (549-538) du spectre.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

PHYSIQUE

Nouvelles unités électriques. — Le Congrès international d'électricité a voté l'adoption de noms spécifiques pour les unités CGS de champ magnétique et de flux magnétiques; les noms choisis sont ceux de *Gauss* pour le champ magnétique, et de *Maxwell* pour le flux magnétique.

Recherches sur le radium. — Les *Chemical News* publient un mémoire de *M. Béla de Lengyel*, de Budapest, par lequel l'auteur s'efforce d'établir que le radium n'est pas un élément chimique en montrant qu'il est possible de

transformer le barium ordinaire, inactif, en une variété radio-active.

Le procédé consiste à faire fondre ensemble du nitrate d'uranite avec 2 ou 3 p. 100 de nitrate de barium et de provoquer par l'arc électrique la fusion des oxydes obtenus. La masse est ensuite dissoute dans l'acide nitrique, le nitrate de barium cristallise et le surplus du barium se précipite sous forme de sulfate. Ce sulfate est radio-actif et on a obtenu le chlorure et le carbonate également radio-actifs. Pourtant, M. de Lengyel conclut que ses recherches « ne suffisent peut-être pas à trancher la question de savoir si le radium est un élément chimique ou non, mais les faits mis en lumière rendent douteuse l'existence du radium ».

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Les orages aux Indes. — La *Nature* signale un mémoire de *M. Dallas*, paru dans les *Indian Meteorogical Memoirs*, et relatifs aux orages dans les Indes.

D'après ce travail, le nombre des orages serait peu important en février et au commencement de mars, la saison des orages ne commencerait que vers le milieu de mars pour se continuer jusqu'à la mi-octobre. Le maximum de fréquence se produirait vers la fin de mai et de septembre. Après le 23 octobre, on ne signale plus aucun orage.

Les orages seraient plus fréquents l'après-midi que le matin ; et si un orage se produit le matin, il est suivi presque sans exception d'un autre orage pendant l'après-midi. Les dommages causés par le tonnerre paraissent beaucoup moins sérieux que ceux enregistrés dans nos régions.

CHIMIE

Les causes de l'instabilité du coton-poudre. — *Engineering* signale un travail de *MM. Luck* et *Cross* sur la nature du coton-poudre du commerce, travail d'après lequel la cause principale de l'instabilité des nitrates de cellulose ne doit pas être recherchée dans la présence de traces d'acides nitrifiants laissées par une fabrication négligée, mais plutôt dans la présence de certains dérivés particuliers de la cellulose que l'on retrouve dans les produits les mieux fabriqués.

Ces composés sont liés intimement à la cellulose nitratée et n'en peuvent être séparés ni par des lavages à l'eau chaude ou froide, ni par digestion dans des solutions froides de soude, ni par dissolution dans l'éther, l'alcool ou la benzine. Pourtant ces composés seraient très solubles dans l'acétone et dans certains autres dissolvants même dilués dans l'eau dans une proportion telle qu'ils restent sans action ou à peu près sur la cellulose nitratée même.

En traitant la poudre-coton de cette manière, les expérimentateurs ont préparé une poudre de caractère exceptionnel se présentant sous l'aspect d'une poudre blanche dense, très fine, d'une très grande pureté, très stable et entièrement exempte de toute impureté mécanique. Cette poudre peut être comprimée en grandes masses pour les usages militaires.

ZOOLOGIE

La mutille de Chypre. — Il y a dans l'île de Chypre un insecte qui rappelle dans son ensemble une fourmi de dimensions moyennes, et qui jouit d'une fort mauvaise réputation. Il porte le nom local de sphalangi. Il appartient à la famille des hyménoptères, et au genre mutille. Ce genre comprend environ un millier d'espèces répandues dans le monde entier et principalement dans les régions chaudes. Ces insectes vivent à l'état larvaire dans les ruches de différentes sortes d'abeilles, et à l'état adulte, ils quittent la ruche. Les femelles sont dépourvues d'ailes, elles possèdent un appareil qui leur permet d'infliger des piqûres; mais celles-ci en elles-mêmes ne paraissent pas pouvoir être bien dangereuses. Il n'en est pas moins vrai que, dans l'île, la morsure des mutiles (car on appelle morsure ce qui est en réalité une piqûre) est considérée comme chose sérieuse et souvent mortelle.

Il est exact que cette blessure peut être suivie de mort; mais, d'après *M. Williamson*, dans *British medical Journal*, le mal vient non pas du venin de l'insecte, mais des microbes qui sont inoculés par la piqûre. Ces microbes sont tout simplement ceux du charbon. Le charbon est une maladie qui sévit souvent sur les animaux et on conçoit qu'une mutille qui passe d'un cadavre charbonneux à un homme ou à un animal sain lui inocule sans peine la redoutable maladie. Du reste, M. Williamson a trouvé le bacille du charbon dans les abcès déterminés par la pipûre des mutilles : il n'y a donc aucun doute sur la nature de la maladie et sur le rôle des insectes.

Ces derniers ne sont pas invariablement contaminés et leur morsure est souvent inoffensive. Celle-ci détermine une certaine inflammation, mais le mal disparaît rapidement sous l'influence des antiseptiques.

Les observations de M. Williamson sont à joindre à toutes celles que l'on possède déjà sur le rôle très actif que jouent différents insectes dans la propagation des maladies microbiennes.

BOTANIQUE

Les plantes importées. — *M.* et *Mme Kellermann* s'occupent depuis quelque temps à étudier la flore de l'état d'Ohio, en étudiant particulièrement la proportion des espèces importées aux espèces indigènes. Ils arrivent à ce résultat que l'état renferme 2060 espèces de phanérogames, parmi lesquelles 430, c'est-à-dire plus de 21 p. 100, sont d'origines étrangères. Les espèces importées ont des provenances variées : 326 viennent d'Europe, 30 d'Asie et d'Afrique, 46 des États-Unis du Sud ou de l'Ouest, 21 de l'Amérique centrale ou méridionale, 5 seulement sont d'origine inconnue. On voit par conséquent que sur 100 espèces étrangères, plus de 83 viennent de l'ancien monde. 55 familles naturelles sont représentées par une ou plusieurs espèces; les familles les plus abondantes étant les composées (88 espèces), les graminées (46 espèces), les crucifères (27 espèces), les labiées (24 espèces), les caryophyllées (23 espèces), les légumineuses (19 espèces), les rosacées (15 espèces), etc. Si beaucoup des plantes étrangères sont utiles, plusieurs aussi sont nuisibles : il y au moins 49 mauvaises herbes, dont 41 en provenance du vieux monde. Celui-ci fournit donc autant d'espèces incommodes que l'état d'Ohio lui-même, 40 des mauvaises herbes étant d'origine indigène.

SCIENCES MÉDICALES

Les sanatoriums allemands. — L'exposition allemande au Palais de l'Hygiène fournit des renseignements intéressants sur les sanatoriums créés en Allemagne pour l'application du procédé de traitement de la tuberculose pulmonaire par l'air libre.

Le système fut appliqué pour la première fois par *Brehmer*, dès 1854, dans son sanatorium de Gœrbersdorf; les résultats furent assez satisfaisants pour susciter la création d'une série d'établissements analogues, mais ne pouvant profiter qu'aux phtisiques aisés.

Le premier sanatorium populaire ne date que de 1892, il fut fondé par l'association de convalescence de Francfort et établi à Neuenheim dans le Taunus, puis transféré, quelques années plus tard, à Ruppertshain. L'exemple une fois donné fut suivi par d'autres sociétés de bienfaisance et par des sociétés créées spécialement pour la fondation de sanatoriums (actuellement il existe plus de 40 de ces sociétés, dont la société de Berlin placée sous le protectorat de l'impératrice d'Allemagne). Aussi le nombre des sanatoriums fonctionnant en Allemagne au commencement de 1900 était-il de 49, comprenant un total de 4000 lits environ, sans parler de 14 établissements plus petits tenus par des médecins particuliers. Tous ces sanatoriums, sauf 3 ou 4, sont destinés à la classe indigente; leur création a occasionné une dépense de 25 millions de francs environ, y compris l'achat des terrains et l'aménagement.

D'ailleurs, 11 autres établissements comportant encore un millier de lits sont en cours de construction et presque achevés, et 28 autres ont été entamés et seront, pour la plupart, mis en service dans le courant de 1901.

On trouve quelques modèles de sanatorium au Champ de Mars (agriculture), celui par exemple du sanatorium de Hohenhonnef-sur-Rhin qui, ouvert en 1892, a reçu, jusqu'à la fin de 1899, 1768 malades et comporte 88 chambres de malades et 6 pour visiteurs ou domestiques. Les chambres de malades sont spacieuses, à doubles fenêtres et doubles portes, doubles planchers en plâtre couverts de linoléum. Chaque chambre a une ouverture spéciale pour le renouvellement de l'air et un système de chauffage par l'eau chaude; l'éclairage est électrique. Des halls spacieux, protégés contre la pluie, le soleil et le vent, permettent de séjourner en plein air par tout temps et en toute saison. Plus des deux tiers des malades ont obtenu, après trois mois de séjour en moyenne, un résultat bon ou satisfaisant; les frais de la cure sont d'environ 15 francs par jour.

Le sanatorium d'Oderberg, établi par la société nationale d'assurances des villes hanséatiques de Lubeck, est destiné aux tuberculeux hommes assurés par la société; il comporte 120 lits et a été ouvert en août 1897. En 1898, on y a soigné 317 personnes et, en 1899, 422; la même société achève la construction de deux autres sanatoriums à Gluckauf, également dans le Harz, et à Hansdorf près de Hambourg.

Un remède laotien contre la fièvre. — D'après une note de *M. Marin*, commissaire du gouvernement à Vien-Tiane, il existe dans cette province une liane, assez commune dans la région, appelée par les Laotiens *Cua-khao-ho*.

Cette liane, que les Siamois appellent *Bora phet*, ne serait autre, suivant le Dictionnaire de Pallegoix, que le *Cocculus verrucosus*, de la famille des Ménispermacées.

« La saveur de la sève qu'elle contient, lorsqu'elle vient d'être coupée, est particulièrement amère. La liane elle-même, lorsqu'elle est desséchée, conserve un goût de quinine très prononcé.

« Les médecins indigènes l'emploient dans différentes préparations pour le traitement des fièvres rebelles et de l'ictère, sous ses différentes formes.

« On emploie généralement en même temps que le *khao ho* des morceaux de cœur de deux bois durs, de saveur amère très prononcée, dont nous n'avons pu avoir le nom exact, mais le médicament actif, d'après les indigènes, est surtout le *Cocsulus verrucosus*. »

La plupart des ménispermacées indo-chinoises, telles que le *Cocculus fibraurea* (annamite: *cây vàng dang*), le *Stephania rotunda* (annamite: *tù nhiên*), le *Limacia scandens* (annamite: *cày mé gà*), le *Stephania longa* et le *Nephroia sarmentosa* sont d'ailleurs employées par les indigènes pour leurs propriétés médicales, amères et toniques.

Les processus psychiques et l'exercice musculaire. — A l'occasion du dixième anniversaire de l'Université Clarke, *M. Mosso* a prononcé l'an dernier sur les processus psychiques et l'exercice musculaire un discours dont nous trouvons l'analyse sommaire dans *Science*.

Le savant italien s'est efforcé de montrer la relation intime qui existe entre les processus mentaux et les mouvements, et de faire ressortir que l'éducation physique et la gymnastique contribuent non seulement au développement des muscles, mais aussi à celui du cerveau. Les enfants ne devraient, selon lui, commencer à lire et à écrire qu'après neuf ans et on devrait consacrer autant de temps aux exercices musculaires qu'aux exercices intellectuels.

La fatigue musculaire donne lieu à des phénomènes identiques à ceux produits par la fatigue intellectuelle; les cellules nerveuses n'ont qu'un faible pouvoir de résistance et, en moyenne, elles témoignent d'une tendance au repos toutes les dix secondes; il est probable qu'il n'y a jamais qu'une partie seulement du cerveau en activité, les autres relayant pour ainsi dire celle-ci; la structure de toutes les cellules nerveuses paraît en effet être la même, il n'y a de différences que dans leurs relations.

DÉMOGRAPHIE

Les progrès de l'Allemagne. — *M. H. von Scheel*, directeur de l'Office du travail de l'empire allemand, après avoir achevé la grande publication, en dix-huit volumes, du *Recensement de la population par professions et métiers*, recensement qui a eu lieu le 14 juin 1895, vient, sur le désir exprimé par le Reichstag dans sa séance du 13 janvier dernier, d'en donner un résumé dans un petit volume de 209 pages. Ce résumé contient, en outre, des renseignements sur diverses matières et constitue un inventaire sommaire de l'état économique de l'Allemagne et de ses progrès depuis quelques années. Il porte sur la population envisagée dans sa répartition en ce qui concerne le sol, l'état civil, l'âge, les professions, le culte, l'agriculture, l'industrie, le commerce et les moyens de transport, la pêche, la production et la consommation comparés.

Le premier fait qui apparaît dans cette statistique, et qui est d'une importance considérable, est l'accroissement de la population : 41 millions en 1870; 56 millions en 1898, soit aujourd'hui 100 habitants par kilomètre carré (la France en a 72).

La récolte du blé a passé de 23 millions de quintaux en 1880 à 33 en 1898; celle du seigle, de 49 à 75; celle des pommes de terre, de 19,5 à 31,8.

Depuis 1889, le nombre des voyageurs kilométriques a augmenté de 10 milliards à 17,5, et celui des tonnes kilométriques de 22 à 32,5 milliards.

Le commerce extérieur a augmenté, en cinq ans (1895-1899), de 26,6 p. 100 à l'importation et de 21,6 à l'exportation.

L'accroissement de la population n'est pas le seul facteur de l'accroissement des autres faits économiques ; car la consommation par tête a augmenté : pour la bière, de 106 litres en 1890 à 124 en 1898 ; pour le sucre, de 9,5 kilogrammes à 12,4 ; pour le charbon de terre, de 1,8 tonne à 2,4 ; pour la fonte, de 1 quintal à 1,5. Le bien-être a augmenté.

L'immigration chinoise en Cochinchine. — Dans le rapport présenté au Conseil colonial de Cochinchine dans la session actuellement en cours par le chef du service de l'immigration et de l'identification, *M. Pottecher* indique le chiffre de 20216 Chinois comme étant arrivés en Cochinchine pendant l'année 1899, dont 15414 hommes de 19 à 55 ans.

Pendant la même année, il y a eu 14787 départs volontaires, dont 11889 d'hommes de 19 à 55 ans.

Les existants au 1er janvier 1899 et au 31 décembre de la même année étaient respectivement de 93133 et de 95152, dont 69290 hommes de 16 à 55 ans au 1er janvier 1899, et 69405 hommes de la même catégorie au 31 décembre 1899.

Il est intéressant de rapprocher ces chiffres de ceux qui nous sont fournis par les douanes impériales chinoises pour l'émigration, dans la mesure où elle est contrôlée par celles-ci, des principaux ports du sud de la Chine pendant les années 1897 et 1898, les dernières pour lesquelles nous possédions des statistiques complètes.

Ces chiffres ont été de 149584 émigrants en 1897, et de 172882 émigrants en 1898. Ce mouvement se répartit ainsi par ordre d'importance entre les différents ports :

	1897.	1898.
Swatow (Kouang-Toung).	71248	73995
Amoy (Fou-Khien).	58556	75287
Hoï (Haïnan)	17803	20356
Pak-hoï (Kouang-Toung).	1977	3184
Totaux égaux. . .	149584	172822

Il faut remarquer que ces chiffres sont loin de représenter le mouvement total d'émigration chinoise, aucun chiffre n'est en effet donné pour Canton ; d'autre part, il y a une sortie énorme de Hongkong qui n'est pas contrôlée.

Les statistiques de Singapour relèvent 106983 Chinois entrés dans ce port en 1898, et 44811 Chinois entrés à Penang et dans la province Wellesley pendant la même année.

La plupart des émigrants chinois qui arrivent à Singapour se répandent ensuite dans la Péninsule malaise et à Sumatra.

L'immigration à New-York. — Le nombre des émigrants débarqués à New-York, durant l'année qui s'est terminée le 30 juin, a été de 341711, en augmentation de près de 100000 sur l'année dernière.

Les gros contingents sont toujours fournis par les Italiens (99019), les Polonais (36855), les Irlandais (25203), les Allemands (23382), les Scandinaves (22847), etc. ; on ne compte que 1956 Français.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Chemin de fer électrique à voie normale en Suisse. — La Suisse possède depuis le 1er juillet 1899 une ligne électrique à voie normale entre Burgdorf et Thun, sur une longueur de 40 kilomètres à travers l'Emmenthal et l'Oberland. La traction électrique a été adoptée pour cette ligne parce qu'elle se présentait comme plus économique que la traction par locomotives ; les calculs préliminaires faisaient en effet ressortir une dépense de 62500 francs par jour pour un service de cinq trains par jour dans chaque sens avec locomotives, alors que la traction électrique devait permettre, pour la même dépense, de faire circuler dix trains dans chaque sens, plus deux trains de marchandises. Cette différence s'explique par les conditions spéciales du tracé qui comporte des rampes assez fortes et des courbes prononcées dont le rayon descend à 250 mètres.

D'après le *Journal des Transports* la ligne comporte quinze stations, elle part de l'altitude (536) à Burgdorf, atteint l'altitude maximum de (770) pour aboutir à Thun à la cote (561,50) ; les rampes maximum sont de 2,5 p. 100.

Chaque train est formé d'une voiture automotrice et d'une voiture remorque, pouvant recevoir ensemble 100 voyageurs environ ; la voiture automotrice pèse, à vide, 32 tonnes, la voiture de remorque ne pèse que 12 tonnes ; toutes deux sont des voitures à couloir comme le matériel suisse ordinaire.

L'énergie est fournie par une chute d'eau, la chute du Kander dans le lac de Thun à Spiez, qui donne un débit de 7 mètres cubes à la seconde avec une hauteur de chute de 63 mètres. Les turbines actionnent directement des dynamos à courant triphasé ; le courant produit à 4000 volts est transformé en courant à 16000 volts pour la transmission le long de la ligne, où 14 transformateurs le ramènent à 750 volts pour l'alimentation des moteurs. La prise de courant s'effectue par des trolleys.

Pour le transport des marchandises, on se sert de locomotives spéciales de 300 chevaux, pesant environ 30 tonnes et pouvant remorquer un poids additionnel de 20 tonnes à pleine vitesse sur les rampes *les plus prononcées* ; en réduisant la vitesse de moitié on arrive à remorquer 70 tonnes.

Les grandes Compagnies de chemins de fer aux États-Unis. — On parle volontiers du régime libéral appliqué aux chemins de fer des États-Unis : quiconque peut construire et exploiter une ligne ferrée. Il est piquant de constater que ce régime aboutit de fait à ceci, c'est que 28 compagnies seulement se partagent à l'heure actuelle près de 250000 kilomètres de voie ferrée, c'est-à-dire plus de 70 p. 100 du réseau entier des États-Unis.

Le *Journal des Transports* donne le détail de ces 28 compagnies en tête desquelles figurent : le *New-York Central* (lignes Vanderbilt) pour 16760 kilomètres, le *Pennsylvania* pour 16730 kilomètres, le *Canadian Pacific* pour 16130 kilomètres, etc.

Fixation et entretien des dunes. — Le seul moyen d'arrêter les sables soufflés sur le littoral de l'océan par les vents d'Ouest, c'est de les fixer ; on y parvient à l'aide de plantations abritées derrière une dune littorale créée artificiellement et constituant une sorte de digue. Cette digue en sable s'élève à une dizaine de mètres au-dessus du niveau des plus hautes eaux, elle est inclinée en pente douce vers les terres et consolidée par des clayonnages, des bourrées, et surtout des plantations de gourbet. Sa longueur est de 336 kilomètres, dont 124 kilomètres sur les côtes de la Vendée et de la Charente-Inférieure, et 212 kilomètres sur les côtes de la Gironde et des Landes.

C'est derrière la dune littorale que se trouvent les dunes proprement dites transformées aujourd'hui en forêts

dans lesquelles le pin maritime occupe le premier rang. L'étendue des dunes régies par l'administration des eaux et forêts est de 65260 hectares.

Statistique de la télégraphie en France (métropole). — D'après les documents publiés à l'Exposition par le ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, la France (métropole) possède actuellement un bureau télégraphique par 3,001 habitants et par $41^{km^2},7$ au lieu d'un bureau par 3,910 habitants et par $54^{km^2},4$ en 1889. En moyenne, un bureau dessert 30 kilomètres de fils, taxe 1957 télégrammes et en distribue 1947. Chaque habitant expédie annuellement 0,86 télégrammes intérieurs et 0,074 télégrammes internationaux et reçoit 0,067 télégrammes internationaux. Le produit moyen par bureau en 1899 a été de 2890 francs et par kilomètre de fil de 97 francs; il atteignait 3639 francs par bureau en 1889. La taxe d'un télégramme intérieur ressort en moyenne à 0,670, elle était de 0,618 en 1889. Le nombre total des transmissions dans les bureaux télégraphiques de l'État français a atteint le chiffre énorme de 198968070 pendant l'année 1899.

Les lignes télégraphiques qui mettent Paris en communication avec l'univers aboutissent au poste central des télégraphes (103, rue de Grenelle) ou, pour quelques-unes seulement, au bureau télégraphique du Palais de la Bourse.

C'est donc vers l'un ou l'autre de ces postes centraux qu'il faut faire converger les 21000 télégrammes qui sont déposés quotidiennement dans les 113 bureaux télégraphiques de Paris à destination de la France et de l'étranger. Inversement, les 19000 dépêches reçues journellement dans les deux grands centres et venant de tous les pays du monde doivent être dirigées chacune sur le bureau de la ville le plus voisin du domicile du destinataire pour être, par les soins de l'un des facteurs attachés à ce bureau, remis à l'intéressé.

Au début de la télégraphie, ces échanges entre les bureaux centraux et les bureaux de quartier se firent par les lignes électriques; mais, en présence de l'accroissement du trafic, il fallut bientôt renoncer à ce moyen devenu insuffisant, même avec l'emploi d'appareils à grand rendement: on eut recours aux vélocipèdes, aux tilburys et, finalement, on adopta le transport par les tubes pneumatiques.

STATISTIQUE DE LA TÉLÉGRAPHIE EN FRANCE (MÉTROPOLE).

Années.	Développements des fils de l'État en kilomètres.	Nombre de bureaux.	Nombre de télégrammes privés.				Produit de la taxe en francs.
			Intérieurs.	Internationaux.			
				Départ.	Arrivée.	Transit.	
1852	3548	43	42756	3061	2288	»	565750
1860	59976	989	625634	151885	152455	52288	4770240
1869	116437	3231	4369926	669235	676447	142085	10439982
1875	135944	4266	6988832	1012298	1103519	567214	16007138
1880	200420	5476	14927808	1582234	1413256	397840	23648821
1889	281763	9848	28905196	2850468	2590950	1035441	35838532
1899	(2) 386264	12835	(3) 33087308		8821738		(1) 40187363

1) Chiffres provisoires.

2) Les fils urbains ne sont pas compris dans cette statistique, pas plus que ceux des compagnies de chemins de fer, qui possèdent 90664 kilomètres de fils utilisés pour la transmission des correspondances.

(3) Pour avoir une idée exacte du trafic, il faudrait ajouter à ce chiffre 4005158 télégrammes officiels qui, s'ils avaient été soumis à la taxe, auraient donné un produit de 4660282 francs. Parmi ces télégrammes, échangés gratuitement entre les fonctionnaires dûment autorisés, il faut mentionner spécialement ceux qui indiquent chaque jour à tous les bureaux télégraphiques les cours des rentes à la Bourse de Paris et ceux qui transmettent sur tout le territoire les observations météorologiques et offrent tant d'intérêt pour l'agriculture. On devrait, en outre, tenir compte des 1571271 télégrammes échangés entre les bureaux pour assurer l'exécution même du service télégraphique.

La télégraphie pneumatique ne constitue pas, à proprement parler, une méthode télégraphique de transmission, puisqu'elle comporte le transport matériel de l'objet de correspondance.

Tout le monde sait en quoi elle consiste. Les correspondances sont insérées dans une boîte cylindrique d'un diamètre légèrement inférieur à celui d'un tube qui relie les deux bureaux en correspondance et dans lequel elle doit circuler. Cette boîte est munie d'une collerette relativement souple de telle manière que, la boîte étant engagée dans le tube, les bords de la collerette exercent un frottement doux contre les parois du tube et l'obturent complètement. Pour déterminer la translation de la boîte, il suffit de produire une différence de pression entre ses deux faces.

Les premières lignes de tubes ont été établies à Londres, en 1854, par *Latimer Clark* qui faisait le vide en avant de la boîte, tandis que sur l'autre face s'exerçait la pression atmosphérique. La force utilisée dans cette première installation était de 6 chevaux. Vers 1865, *C.-F. Varley* songea à comprimer l'air en arrière de la boîte.

Le système a été introduit à Paris en 1868. Le tableau, page 380, indique avec quelle rapidité il s'est développé.

Les bureaux dont le trafic était particulièrement important furent seuls à l'origine raccordés au réseau des tubes pneumatiques; peu à peu le nombre des bureaux reliés s'augmenta et, en 1879, l'administration décida de faire pénétrer les tubes dans tous les bureaux de Paris; ce résultat fut atteint en 1883. Depuis cette époque chaque nouveau bureau ouvert dans la capitale est doté de tubes pneumatiques.

Il existe quelques lignes de tubes pneumatiques dans les départements: à Lyon, Marseille, etc., mais elles n'ont qu'un développement très limité et ne pénètrent que dans un très petit nombre de bureaux de ces villes.

Années.	Nombre de centres de force.	Force en chevaux dont dispose l'ensemble des centres.	Nombre de bureaux desservis par le réseau pneumatique.	Nombre de télégrammes ayant circulé par les tubes.	Développement en mètres des lignes pneumatiques.
1869. . .	Air comprimé par l'eau de la ville.		9	?	14082
1878. . .	3	180	34	4158493	32315
1883. . .	6	250	69	7908837	115000
1889. . .	8	470	92	10985981	200000
1895. . .	8	1160	95	10195788	254507
1899. . .	7	1350	106	10280260	279289

L'administration, en reliant tous les bureaux de Paris au réseau pneumatique, avait en vue non seulement d'assurer l'acheminement des télégrammes de ou pour la province et l'étranger, mais encore de créer une nouvelle catégorie de correspondances, les cartes et enveloppes pneumatiques, qui constituent une véritable poste accélérée et rendent les plus grands services à la population parisienne. Les cartes acquittent depuis 1880 une taxe de 0 fr. 30 ou de 0 fr. 50, suivant qu'elles sont ouvertes ou fermées; les taxes avaient été fixées à l'origine (1879) à 0 fr. 50 et 0 fr. 75; le prix est doublé si la carte contient une formule pour la réponse. Les enveloppes, qui ne doivent contenir aucun corps dur, ont été créées en 1885; leur prix, fixé au début à 0 fr. 75, abaissé à 0 fr. 60 en 1886, a été réduit à 0 fr. 50 en 1896. Tout d'abord, le poids maximum de l'enveloppe et de son contenu avait été limité à 7 grammes; le maximum a été porté à 30 grammes en 1895 et la taxe fixée à un franc lorsque le poids est compris entre 7 et 15 grammes, et à 1 fr. 50 lorsque le poids excède 15 grammes. Les correspondances d'un poids supérieur à 30 grammes ne peuvent pas être expédiées par les tubes.

Il s'écoule en moyenne une heure un quart à une heure et demie entre le moment du dépôt et celui de la remise d'une carte ou enveloppe à acheminer par tubes.

Les tubes sont employés pour l'acheminement des lettres ou cartes postales déposées en dernière limite d'heure; ces objets acquittent alors la taxe postale majorée de la taxe des correspondances pneumatiques.

Les habitants de la banlieue parisienne peuvent déposer les cartes et enveloppes pneumatiques à distribuer dans la capitale dans des boîtes fixées aux tramways de pénétration. Ces boîtes sont remises par les agents des tramways au premier bureau de Paris devant lequel passe la voiture et leur contenu est acheminé de là à destination par la voie des tubes.

CARTES ET ENVELOPPES PNEUMATIQUES A PARIS

Années.	1880	1885	1889
Nombre. . . .	458245	2781730	4033045
Années.	1892	1895	1899
Nombre. . . .	3955059	4262487	4682615

Le faible développement des lignes de tubes pneumatiques à Lyon et à Marseille n'a pas permis l'organisation d'un service analogue à celui qui existe à Paris.

Télégraphie électrique urbaine. — Dès que le nombre des bureaux télégraphiques de la capitale se multiplia, le public songea à utiliser le télégraphe électrique pour correspondre dans la ville. Le loi du 22 juin 1854 spécifia qu'une taxe d'un franc par 20 mots serait applicable aux dépêches de Paris pour Paris, chaque correspondance acquittant, en outre, une taxe de 0 fr. 50 pour la remise. Cette surtaxe fut supprimée deux ans après. Un décret d'août 1864 abaissa la taxe à 0 fr. 50. Le nombre mensuel moyen des télégrammes de Paris, qui était de 725 pour les huit premiers mois de 1864, passa à 6027 pour les quatre derniers mois de la même année. Cette taxe fut relevée de 1 décime en 1872. La loi de 1878 unifia la taxe télégraphique sur tout le territoire de la République et releva, par suite, la taxe urbaine de Paris; l'importance de la réforme d'ensemble fit accepter facilement cette majoration.

Dès l'achèvement du réseau pneumatique de Paris, la transmission électrique des télégrammes fut supprimée. Cette mesure était regrettable, car l'acheminement par tubes entraîne d'inévitables lenteurs: pendant dix ans, la capitale fut privée des bienfaits de la télégraphie électrique urbaine; celle-ci n'a été rétablie qu'en avril 1892. Le tableau ci-dessous indique que ce mode de correspondance est très apprécié de la population; si le nombre de ces télégrammes n'est pas plus grand, la cause en est dans l'énorme développement pris par la téléphonie:

TÉLÉGRAMMES DE PARIS POUR PARIS ÉCHANGÉS PAR LA VOIE ÉLECTRIQUE

Années.	1863	1864	1867	1868
Nombre	2038	35804	438980	381936
Années.	1872	1892	1895	1899
Nombre	283454	214488	251709	312408

L'organisation adoptée au poste central de Paris dans la salle où aboutissent tous les fils par lesquels sont transmis des télégrammes de Paris pour Paris permet de ne laisser qu'un écart moyen d'une demi-heure entre le dépôt et la remise de ces correspondances.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

Triangulation acoustique. — *Nature* signale, d'après *Atlantic Monthly*, d'août, une méthode imaginée par *M. Arthur J. Mundy* grâce à laquelle un navire peut être guidé vers un port alors que la tempête empêche le fonctionnement des signaux ordinaires.

Ce système, dit triangulation acoustique, est basé sur la propriété que possède le son de se transmettre sous l'eau avec une vitesse que n'affecte ni le vent, ni autres facteurs analogues qui ont parfois une si grande influence sur la propagation du son dans l'air. Trois cloches sont immergées aux sommets d'un triangle, équilatéral si possible, et on les fait sonner à intervalles réguliers connus. Le navire, qui reçoit le son de chacune des cloches au moyen d'un appareil spécial collé au flanc de la coque ou fixé sous la quille, note les intervalles entre la perception du son de chacune des cloches et a ainsi les éléments nécessaires pour déterminer (par intersection de deux hyperboles) sa position exacte par rapport aux cloches, et par conséquent sa situation aux approches du port, l'emplacement des cloches étant, bien entendu, connu des navigateurs. Pour permettre de bien distinguer les sons des trois cloches, on a d'ailleurs le soin de les faire sonner par série de un, deux ou trois coups, suivant qu'il s'agit de la cloche 1, 2 ou 3.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Les escaliers roulants à l'Exposition. — Les escaliers roulants constituent l'une des curiosités de l'Exposition de 1900; toutefois il convient de remarquer qu'une intéressante application en avait été faite dès 1893, à l'Exposition de Chicago, et que, depuis, les grands magasins et notamment le Louvre à Paris installèrent des escaliers roulants qui eurent un grand succès.

Plusieurs types figurent à l'Exposition. Ce sont d'abord les escaliers *Reno* exposés par la Société française de Constructions mécaniques (anciens établissements Cail) dans les palais du Champ de Mars.

Ce système est ainsi constitué : une chaîne sans fin, formée d'une série de planchettes étroites à surface rugueuse pour éviter les glissements, se déroule sur des rails de support; chaque planchette, munie de galets en matière caoutchoutée, se déplace sans bruit à une vitesse de 0,50 à 0,60 à la seconde; cette série d'éléments forme un ruban flexible, grâce à une chaîne centrale dont chaque maillon est fixé aux planchettes correspondantes du plancher mobile. A la partie supérieure de l'élévateur, un arbre est disposé pour recevoir la roue d'entraînement du plancher. Cet arbre est mû par un moteur électrique, par l'intermédiaire soit d'une vis sans fin, soit d'un train d'engrenages. Une sorte de peigne métallique convenablement disposé à la partie supérieure reçoit les passagers, sans ressauts ni à-coups.

On estime qu'un élévateur de ce genre peut transporter un passager par seconde d'une façon continue.

L'escalier *Otis* a ceci de particulier qu'il comporte des marches, comme un escalier ordinaire. C'est l'ensemble des marches articulées qui monte; le pied du voyageur repose par suite à plat sans aucun balancement. Le principe est le suivant: le voyageur s'engage sur un palier composé de marches articulées dirigées horizontalement par une paire de rails et qui ensuite, saisie par des guides, mais restant toujours parallèle à elle-même, monte sur un plan incliné. L'entraînement est produit par une chaîne qui s'enroule en haut sur un tambour actionné par une dynamo et une vis sans fin. La fente entre deux marches a été réduite à 1mm 1/2. La compagnie Otis déclare son escalier capable de transporter 7200 personnes par heure à 6 mètres de hauteur, à la vitesse de 30 mètres par minute, en employant une force de 30 à 35 chevaux.

Les escaliers mobiles électriques du système *Hallé* sont construits pas la maison Piat, de Paris. Ces appareils, déjà appliqués aux magasins du Louvre, sont formés de deux fortes pièces de fer butées au pied et s'élevant jusqu'à l'étage supérieur avec une inclinaison de 0m,33 par mètre; c'est entre ces deux pièces que se développe la courroie transporteuse, de 0m,60 de large et 0,024 d'épaisseur, sollicitée par un treuil placé à la partie supérieure et mû par un électromoteur qui tourne à 1 150 tours à la minute sous 440 volts. Un tambour de renvoi, de même diamètre que le treuil supérieur, est installé à la partie basse de l'escalier mobile et peut être déplacé au moyen de deux tendeurs, de manière à donner à la courroie une tension suffisante. D'ailleurs des rouleaux intercalés tous les 0m,65, entre les deux pièces formant bâtis, supportent le poids de la courroie et des voyageurs.

Les comptages faits aux magasins du Louvre ont donné, pendant plusieurs heures, des moyennes de 3500 personnes à l'heure, à la vitesse de 0m,50 à la seconde. D'après ces mêmes relevés, il suffirait d'une force de 5 à 6 chevaux-vapeur pour élever, à 6 mètres de hauteur, 1 800 personnes à l'heure; à vide, l'appareil absorbe une puissance de 2 à 3 chevaux-vapeur.

Le café dans l'Inde anglaise et son débouché en France. — Nous lisons ce qui suit, dans *Planting Opinion* du mois de juin dernier, concernant le café dans l'Inde anglaise.

A la fin de 1898, la culture du café occupait une superficie de 113894 hectares environ, contenus dans une zone très limitée comprenant Mysore, Coorg et, dans la province de Madras, les districts de Malabar et des Nilgiris. 45 p. 100 de cette superficie sont sur le territoire de Mysore (51 820 hectares en 1898), 45 p. 100 également dans les districts anglais de Coorg. On voit, par suite, que la plus grande partie du café de l'Inde provient de la région élevée qui se trouve dans le sud et l'ouest de la péninsule sur le versant oriental des Ghats occidentales.

Dans la Résidence de Madras, la grande culture est pratiquement limitée au deux districts déjà mentionnés et à Salem et Madura.

La superficie occupée à Madras a repris en 1898 l'importance qu'elle avait perdue en 1896 et 1897. Pour ce qui concerne Coorg, elle semble augmenter d'année en année, à la différence de Mysore, où elle n'est guère plus importante qu'il y a six ans.

La production totale a été, en 1898, d'environ 10758750 kilos, contre 10872000 en 1897. La production de ces deux années a été des plus faibles. Cette remarque s'applique également aux deux années précédentes et semble avoir pour causes principales, d'une part la mauvaise saison, et de l'autre une baisse continue des prix du café.

La moyenne des exportations des cinq dernières années a été de 12968730 kilos; elles se sont réparties de la manière suivante d'après les pays destinataires en 1898-1899:

	kilos.
Royaume-Uni	7878893
France	4238838
Autriche-Hongrie	463676
Allemagne	280265
Ceylan	229073
Australie	120244
Arabie	103958
Turquie d'Asie et Perse	59462

En présence des tentatives de culture du café faites en Indo-Chine, il était intéressant de noter que le café indien trouve en France un débouché s'élevant à 30 p. 100 environ des exportations totales de ce pays.

Bois incombustibles. — Je lis, dans l'avant dernier numéro de la *Revue Scientifique*, un article sur les procédés d'incombustibilité applicables aux théâtres. Une note, relative à mes procédés de pénétration des sels ignifuges dans les bois par l'électricité, dit : qu'il rend les bois trop *lourds*, trop *durs*, et *difficiles* à travailler, par la trop grande quantité (28 p. 100) de sels absorbés.

Ces divers points ne sont pas absolument exacts. En effet la quantité de sels (ces sels sont du sulfo-borate d'ammoniaque) que je puis introduire dans les bois par le courant électrique est quelconque, le chiffre de 28 p. 100 est un maximum, qu'il n'y a jamais lieu d'atteindre — en pratique. — Une quantité de 12 p. 100, particulièrement pour le traitement du hêtre, a été reconnue comme étant absolument suffisante, pour rendre ce bois *absolument* incombustible. Le poids du bois n'est donc

augmenté que de 12 p. 100, ce qui le rend même moins dense que le bois vert après l'abatage.

En outre, la dureté du bois, tout en étant augmentée, n'en rend pas le travail difficile, ainsi qu'ont pu le constater les personnes qui ont eu à le travailler; en particulier *M. Schneider*, qui a construit des portes, fenêtres, coffrets, etc., avec ces bois, pour les derniers essais qui viennent d'avoir lieu à la caserne des sapeurs-pompiers de Montmartre (devant les Congrès des sapeurs-pompiers et des architectes).

Je dois également ajouter que ces essais ont donné des résultats remarquables, qu'il vous sera facile de contrôler.

Des portes ajustées, en hêtre, sapin et peuplier, de 18 millimètres d'épaisseur seulement, ont résisté, pendant une heure, à une température de 1150° C. sans être attaquées par le feu, et il a fallu les défoncer après les essais pour permettre d'éteindre le brasier. Les portes en tôle, et en bois armé de tôle, ont travaillé et se sont déformées, pendant les mêmes essais, alors que celles en bois *sénilisé* n'ont subi aucune déformation, et sont restées froides extérieurement.

Un chevron en hêtre sénilisé par l'électricité, d'après mes procédés, de 10 centimètres de côté et de 1 mètre de longueur, a résisté pendant une heure à une température de 1 350° C., dans un second essai. Retiré du brasier, après l'extinction de celui-ci, il fut trouvé intact sur une épaisseur de 7 centimètres.

Je dois encore ajouter que nous avions disposé dans ces essais, sur la demande du capitaine Cordier, des sapeurs-pompiers, un coffret en hêtre sénilisé, de 2 centimètres d'épaisseur au centre même du foyer de 1 150° C., et que ce coffret avait été rempli de brochures.

Après une heure, le coffret fut retiré du brasier, il était carbonisé à l'extérieur sur une épaisseur de quelques millimètres; ouvert, on retrouva toutes les brochures intactes. Ce coffret a été conservé par le capitaine Cordier, à titre documentaire.

ALBERT NODON.

Les voies parisiennes. — Les chaussées parisiennes représentent une superficie totale de 8 923 500 mètres carrés se répartissant ainsi, quant au mode de revêtement: pavage en pierre, 6 047 500 mètres carrés; empierrement, 1 328 400; asphalte, 382 600 mètres carrés; pavage en bois, 1 165 000 mètres carrés. Le prix moyen d'entretien de ces chaussées est très variable: 0 fr. 775 par mètre carré de pavage en pierre, 2 fr. 551 pour empierrement, 1 fr. 39 pour l'asphalte, 3 fr. 60 pour le pavage en bois.

Le pavage en pierre est effectué surtout avec du grès de l'Yvette et similaires qui fournit le revêtement de 3 851 650 mètres carrés de chaussées; on emploie aussi l'arkose, le quartzite de l'Ouest, le granit des Vosges et le porphyre belge. On emploie en moyenne 6 450 000 pavés neufs à Paris par an; la carrière des Maréchaux (près Rambouillet), exploitée par la Ville de Paris, fournit en moyenne 740 000 pavés par an.

Depuis 1886, la Ville de Paris établit et entretient par elle-même les pavages en bois; les bois sont achetés soit sur les lieux d'abatage, soit dans les ports d'arrivée, et débités à l'usine municipale de fabrication de pavés en bois qui, en 1899, a fourni plus de 11 millions de pavés dont 2 369 114 de bois exotiques. Les bois employés sont surtout le pin des Landes, le petit pin, le téak et le karri; les pavés, une fois débités, sont créosotés.

Quant à la surface des trottoirs, elle était en 1899 de 6 474 329 mètres carrés ainsi répartis: bitume, 4 015 123; granit, 631 461; contre-allées sablées, 1 634 284 mètres carrés; voies pavés, 105 375 mètres carrés; divers (seuils, passages de portes cochères), 88 086 mètres carrés. Les prix d'entretien par mètre carré et par an sont de 0 fr. 271 pour les trottoirs bitumés, 0 fr. 329 pour le granit et les revers pavés, 0 fr. 021 pour les contre-allées sablées.

La valeur de l'ensemble des revêtements des rues de Paris ressort à 188 millions de francs, dont 139 millions pour les chaussées.

Les charbons britanniques. — Dans un ouvrage de *M. Ch. Lozé*, intitulé *les Charbons britanniques et leur épuisement; Recherches sur la puissance du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande*, l'auteur donne un résumé de la production de la houille par bassin. Six bassins fournissent plus des 9/10 de l'extraction totale: bassin de Durham et Northumberland, bassin de Lancashire et Cheshire, bassin du Midland, bassin du Staffordshire et Worcestershire, bassin du South Wales, bassin d'Ecosse.

La consommation de la houille en Angleterre, qui remonte probablement jusqu'à l'antiquité, n'est devenue considérable que depuis l'invention de la machine à vapeur. En 1816, la production est évaluée approximativement à 15 millions de tonnes, en 1845 à 34 millions; en 1870, la statistique, devenue plus précise, accuse 109 millions de tonnes; en 1898, 202 millions, et même en 1899, année exceptionnellement forte, à 220 millions.

Cette extraction sans cesse croissante a, depuis un demi-siècle, alarmé des publicistes anglais. On a cherché quelle était la richesse de la Grande-Bretagne en houille, et dans combien d'années elle pourrait être épuisée. Les auteurs ne sont pas parfaitement d'accord à ce sujet. Le calcul le plus autorisé peut se résumer ainsi: jusqu'à la profondeur de 610 mètres, il reste *environ 15 milliards* de tonnes qui suffiront à la consommation, avec la progression probable pendant cinquante ans. Si l'on descend jusqu'à 1 219 mètres, on trouvera (y compris les 15 milliards) environ 82 milliards qui pourront alimenter la consommation pendant trois siècles. Mais quels seront les moyens d'extraction et quelle sera la consommation de l'avenir? Les calculs de probabilité de ce genre sont assurément très intéressants; mais on ne doit pas se dissimuler qu'ils sont très hypothétiques.

Le prix du charbon à la mine. — *Engineering* donne les prix du charbon sur le carreau de la mine dans les divers pays producteurs. C'est aux Indes que l'on trouve le prix le plus réduit: 4 fr. 50 la tonne; aux États-Unis, le charbon ne revient guère non plus qu'à 5 fr. 75 en moyenne à la mine.

En Europe, c'est l'Espagne qui a les prix les plus bas: 7 fr. 50 la tonne; viennent ensuite l'Autriche avec 7 fr. 75 et la Grande-Bretagne (8,10), la Russie (8,40), l'Allemagne (9,20), la Belgique (10,25) et la France (10,80).

Une des raisons du bon marché aux Etats-Unis, c'est le taux élevé de la production par ouvrier, 450 tonnes par an, alors que dans la Grande-Bretagne par exemple cette production ne dépasse guère 297 tonnes, ce qui tient surtout à ce que, en Grande-Bretagne, on est arrivé dans la plupart des mines à ne plus pouvoir exploiter que des couches profondes, alors qu'au contraire les mineurs des États-Unis trouvent le charbon près de la surface du sol. La production annuelle du minerai allemand est de 271 tonnes et celle du minerai français de 216 tonnes; aux Indes, la production n'est que de 68 tonnes par ouvrier et par an, mais la main-d'œuvre est à un prix extrêmement réduit.

Dans la colonie du Cap où l'on emploie principalement la main-d'œuvre indigène, le produit n'est que de 36 tonnes par an et par ouvrier, le prix du charbon atteint 17 fr. 80.

L'exportation du caoutchouc de l'Indo-Chine. — L'exportation du caoutchouc de l'Indo-Chine a pris un développement considérable et s'est élevée à 79 158 kilos pour le premier trimestre, de 1900, alors qu'en 1899 elle n'avait été que de 51 000 kilos environ pour l'année entière. Si l'on passe d'autre part aux valeurs représentées par ces sorties, les 79 158 kilos exportés sont estimés par la douane à 264 906 francs.

Sur ces 79 158 kilos, le port de Saïgon en a expédié 9 676 kilos, d'une valeur de 56 460 francs.

Le Tonkin est resté le gros exportateur, avec 69 482 kilos représentant 208 446 francs.

Il faut ajouter qu'une bonne partie de ce caoutchouc vient en réalité du Laos et de l'Annam, et est transporté du port de Vinh au Tonkin par cabotage.

Quant à la destination de ce produit, c'est la France qui est le principal débouché avec 77 834 kilos. L'étranger aurait acheté 1 324 kilos seulement. Les chiffres du second trimestre marqueront probablement une nouvelle augmentation.

Les brevets en Allemagne. — En 1899, le *Patentamnt* a eu à examiner 36 691 demandes de brevet, dont 18 366 ont dû être laissées pour être examinées en 1900. Sur les 18 325 demandes examinées, 40 p. 100 environ ont donné lieu à délivrance du brevet sollicité, 32 p. 100 n'ont pas été reconnues susceptibles de donner lieu à délivrance d'un brevet et le surplus a été retiré par leurs auteurs.

Les deux tiers des demandes émanent d'Allemands, et un tiers (6 637) d'étrangers parmi lesquels les Américains tiennent le premier rang avec 1 445 demandes. Des brevets accordés, 4 683 ont pour titulaires des Allemands, et 2 747 des étrangers.

VARIÉTÉS

Concours ouvert par la Société de géographie. — Dans sa séance du 8 juin 1900 la Commission centrale de la *Société de géographie* a décidé d'ouvrir en 1900-1901 un concours sur trois sujets de géographie « ayant principalement pour objet la France et ses colonies ».

Un règlement publié dans le numéro du 15 juillet de *la Géographie, Bulletin de la Société de géographie*, vise l'organisation de la Commission du concours, les conditions et le jugement du concours, les récompenses et la publication des mémoires couronnés, enfin le programme. Ce règlement sera mis à la disposition de toute personne qui en fera la demande.

L'admission au concours est exclusivement réservée aux Français.

Les manuscrits écrits très lisiblement et ne dépassant pas 80 pages grand in-8°, justification des mémoires de *la Géographie*, porteront en épigraphe une devise, une lettre, un chiffre ou une formule dont le double se trouvera dans une enveloppe fermée et scellée contenant, avec le nom et l'adresse de l'auteur, une déclaration par laquelle il abandonnera à la Société, s'il est lauréat, la propriété littéraire et artistique de son mémoire et des cartes, planches, photographies, etc., y annexés. D'autres stipulations visent le cas d'un extrait d'un ouvrage en préparation remplissant les conditions du programme.

Tout document présenté doit être inédit.

Mémoires et enveloppes seront adressés au secrétaire général de la *Société de géographie*, 184, boulevard Saint-Germain, avant le 31 décembre 1901.

Les manuscrits non couronnés seront rendus.

Un prix de 400 francs et une médaille d'argent seront attribués à chacun des mémoires couronnés et remis à la séance solennelle d'avril 1902. Les auteurs auront le titre de *Lauréat de la Société de géographie*. Les mémoires (texte et documents y annexés) seront publiés dans les conditions que le Comité de rédaction estimera utiles.

Les questions mises au concours en 1900 sont les suivantes :

I. — Étudier, dans les Alpes françaises, les régions de la Tarentaise, Maurienne et Briançonnais, au point de vue des établissements humains. Chercher comment l'altitude, la topographie, la nature du sol, l'orientation, l'hydrographie, influent sur le site des groupements, le genre de vie, le nombre et la répartition des habitants. Exprimer autant que possible cartographiquement les résultats de ces recherches.

II. — Appliquer les principes actuels de la géographie physique à l'explication des particularités diverses d'une région naturelle de la France.

III. — Déterminer, d'après l'état des connaissances, l'étendue de la région forestière de l'Afrique tropicale. Caractériser les divers aspects de sa physionomie; retracer l'aire d'extension de certaines espèces. Montrer quels moyens de nourriture et quelles conditions d'existence elle offre à l'homme.

Le système métrique à l'étranger. — Le *Foreign Office* de Londres vient de publier les rapports de ses consuls dans 22 contrées, au sujet de l'emploi du système métrique en réponse aux questions suivantes :

« 1° Sera-t-il facile ou non de changer le système de mesures actuellement employé? Comment peut-on introduire le système métrique, et quel sera le temps nécessaire à la généralisation de son emploi?

« 2° L'application du système métrique a-t-elle été satisfaisante? Désire-t-on revenir aux anciennes mesures?

« 3° Quel est l'effet produit sur le commerce par l'emploi du système métrique? »

Les réponses s'accordent à dire que le meilleur moyen d'introduire cet ensemble de mesures dans un pays, c'est de le rendre obligatoire après un temps fixé. Dans la plupart des pays, le changement s'opère lentement pour les personnes d'un certain âge, mais rapidement pour la jeunesse.

En Turquie, les difficultés opposées par la population ignorante et illettrée semblent insurmontables, tandis que, dans presque tous les Etats qui l'ont adopté, les progrès de l'usage du système métrique sont journaliers. Aucun des pays qui l'ont employé n'a jamais désiré la reprise des anciennes mesures, en raison des grandes facilités offertes par les unités métriques.

Congrès britannique de la tuberculose. — Un Congrès doit se réunir à Londres en avril prochain, sous la présidence du prince de Galles, pour étudier les moyens de lutte contre la tuberculose.

Les travaux du Congrès seront répartis entre quatre sections, savoir : 1° État et municipalités, président : *sir Maxwell;* 2° Pathologie et bactériologie, président : *M. Sims Woodhead;* 3° Tuberculose des animaux, président : *sir J. Brown;* 4° Chimie et thérapeutique, président : *sir Douglas Powell.*

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

La Géographie (juillet 1900). — *Maurain* : Reconnaissance de l'arc du méridien de Quito. — *Boullaud* : Les territoires français du Niger. Leur valeur économique. — *Michel* : Résultats géographiques de la mission Bonchamps. — *Masilef* : La géographie botanique et son évolution au xixe siècle. — *Collyrion* : Races et peuples de la Terre.

— Bulletin économique de l'Indo-Chine (août 1900). — *Fré-zouls* : Le mouvement commercial de l'Indo-Chine pendant l'année 1899. — *Lefeuvre* : Étude sur la constitution chimique des matières colorantes du Cây-gia. — *Monod* : Les montagnes de marbre à Tourane. — Les compagnies de culture du thé à Ceylan considérées comme placements financiers. — *Liébert* et *Le Lay* : Note sur la climatologie de Pak-hoi. — *Le Lay* : Climatologie comparée des stations météorologiques principales de l'Indo-Chine. — *Brenier* : La culture et l'industrie de la Ramie et de l'Ortie de Chine.

1° *Indo-Chine*. — Les plantations de poivre du Cambodge en 1900 et l'avenir de cette culture. — L'exportation des poivres de Saigon au 30 juin 1900. — Projet d'amélioration du port de commerce de Saïgon. — Le mouvement des navires dans le port de Saïgon pendant les années 1897, 1898 et 1899. — L'immigration chinoise en Cochinchine. — Les charbonnages de Hongay pendant l'année 1899. — Les exportations de caoutchouc de l'Indo-Chine pendant le premier trimestre de 1900. — Un remède laotien contre la fièvre. — Préparation d'un personnel agricole technique pour les colonies au Jardin colonial de Nogent-sur-Marne. — La détaxe des cafés brésilien et les cafés coloniaux.

2° *Étranger*. — Le manioc dans la péninsule Malaise. — Le commerce des établissements des Détroits en 1899. — Les variations du prix de l'étain à Singapour en 1899. — Le commerce de Canton en 1899. — Le thé de Pou-eurl (Yun-nan). — Les rendements du riz à Java. — L'irrigation à Java. — La situation de l'abaca aux Philippines. — Le café dans l'Inde anglaise et son débouché en France. — L'industrie du jute dans l'Inde.

— Annales d'hygiène et de médecine coloniales (juillet-août-septembre 1900). — *Kermorgant* et *Reynaud* : Précautions hygiéniques à prendre pour les expéditions et les explorations aux pays chauds. — *Gouzien* : Sur l'emploi de la sérothérapie artificielle dans le traitement de la fièvre bilieuse hémoglobinurique. — Situation sanitaire au Japon.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (août 1900). — *Delormes* : Désinfection des puits par le permanganate de potasse. — *Hobbs* et *Denier* : Les essences et le pouvoir chromogène des bactéries. — *Bollaud* : Composition et valeur alimentaire des principaux fruits. — *Mosny* et *Bordas* : L'épidémie de fièvre typhoïde de Chemillé. — *Landouzy* et *Brouardel* : Empoisonnements non professionnels par l'aniline.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (août 1900). — *Busquet* : Des suites éloignées des maladies infectieuses dans l'armée. — *Godin* : Sur la taille minima que doivent présenter les enfants de 13 ans destinés à s'engager à 18 ans. — *Masson* : Le chloroforme dans les approvisionnements du service de santé militaire. — *Vincent* : Fréquence de la fièvre typhoïde dans les guerres modernes. — *Nimier* : Des blessures causées par les projectiles actuels d'artillerie.

— Archives italiennes de biologie (t. XXXIII, fasc. 2, juillet 1900). — *Fil. Bottazzi* : Contribution à la physiologie du tissu musculaire lisse. — *Fil. Bottazzi* : L'action du vague et du sympathique sur l'œsophage du crapaud. — *Fil. Bottazzi* et *O. F. F. Grünbaum* : Sur les muscles lisses. — *E Buffa* : Recherches expérimentales sur la toxicité du sang de la lamproie. — *L. Camerano* : L'étude quantitative des organismes et le coefficient somatique. — *U. Deganello* : Action de la température sur le centre bulbaire inhibiteur du cœur et sur le centre bulbaire vaso-constricteur. — *P. Foa* et *A. Cesaris Demel* : Observations sur le sang. — *P. Foa* et *A. Cesaris Demel* : Sur les granules érythrophiles des globules rouges du sang. — *M. Frey* et *Fr. Kiesow* : Sur la fonction des corpuscules tactiles. — *U. Mosso* : Température du corps dans le jeûne, et vélocité d'assimilation des hydrates de carbone. — *G. Paladino* : De la genèse et du temps dans lequel apparaissent les cellules géantes dans le placenta humain. — *E. Raseri* : Sur le nombre des consanguins dans un groupe de population. — *C. Rina Monti* : L'hétéromorphose chez les dendrocèles d'eau douce et en particulier chez la *Planaria alpina*. — *U. Stefani* et *E. Nordera* : Du réflexe oculo-pupillaire.

— Archivio di Psichiatria, Scienze penali ed Antropologi criminale (vol. XXI, fasc. 3). — *Celesia* : Sulla inversione sessuale. — *Mariani* : Psicopatia sessuale. Mazoclastia. — *Pianetta* : Contributo allo studio sulle anomalie delle estremitá nei pazzi. — *Moebius* : Sull'attitudine alla matematica. — *Luzzatto* : Intorno al concetto di normalita. — *Lombroso* : Les peines des femmes.

Publications nouvelles.

La photographie des couleurs, par *C. Ruckert*. — Un vol. de la *Bibliothèque littéraire de vulgarisation scientifique*. (Les Livres d'or de la science, n° 20); Paris, Schleicher, 1900. — Prix : 1 franc.

Pendant de nombreuses années, on pourrait presque dire depuis l'heure de la découverte de Niepce et de Daguerre, (1899), une question préoccupait vivement les spécialistes : celle de la photographie des couleurs.

Ce n'était pas tout de perfectionner le daguerréotype; la photographie ne donnait jamais que la reproduction des objets ou des physionomies, sans cette vie que prête la couleur aux choses et qui fait leur variété et leur charme.

Il faut lire le petit volume que nous donne M. C. Ruckert. dans la collection des « Livres d'or », pour suivre ce long effort des savants en vue de permettre à la photographie de reproduire les couleurs. Il y a là toute une série de chapitres fort bien documentés exposant chaque tentative, chaque système employé, jusqu'aux dernières découvertes de M. Lippmann et de MM. Lumière.

Après nous avoir donné l'historique de la question et présenté toute la théorie, M. Ruckert indique les divers procédés tour à tour employés. Voici d'abord la photographie directe des couleurs par peinture d'une couche sensible sous l'action de la lumière; voici la photographie indirecte des couleurs; et voici également la synthèse temporaire, puis la synthèse durable des couleurs. Ce volume s'ouvre par trois chapitres d'enseignement général : notions générales sur les couleurs des corps fondamentales ou dues aux interférences, et notions de photographie. De même il se termine par quelques données sur l'application pratique; la photographie en couleurs par impression photomécanique, la photogravure par le tirage des couleurs obtenu sur une surface unie sensible. Les appareils les plus récents pour opérer dans ce sens nous sont indiqués et décrits.

— Les dépots a iguanodons de Bernissart, et leur transfert dans l'étage purbeckien ou aquilonien du jurassique supérieur, exposé comprenant une revue de la faune des vertébrés du purbeckien et du wealdien dans le sud-est de l'Angleterre, par *Ernest Van den Broeck*. Fascicule I : Historique. — Considérations préliminaires sur les affinités jurassiques de la faune de Bernissart. — Les mammifères et les oiseaux (?) purbecko-wealdiens. — Les dinosauriens purbecko-wealdiens et ceux de Bernissart. — Les ptérosauriens. — Les crocodiliens purbecko-wealiens et ceux de Bernissart. — Une broch. in-8°, extraite du *Bulletin* de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie; Bruxelles, Hayez, 1900.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39865. *L'Administrateur-gérant* : HENRY FERRARI.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 13 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 29 SEPTEMBRE 1900.

533,6.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Les progrès de l'Aéronautique (1).

Messieurs,

Je dois d'abord vous remercier du grand honneur que vous venez de me faire en m'appelant pour la seconde fois à présider ce Congrès. J'y suis très sensible et je m'efforcerai de justifier votre choix.

Je traduirai certainement vos sentiments en remerciant les membres du Comité d'organisation du zèle et du talent déployés par eux dans la préparation de ce Congrès, qui réunit dans son sein non seulement des membres de toute nationalité et embrasse les branches les plus diverses de l'aéronautique, mais encore des éléments d'ordre civil et militaire. Je dirai même que, grâce à l'élévation d'esprit et de sentiments que chacun a montré, tout a pu être parfaitement coordonné.

Ce Congrès contribuera certainement à unir dans un même esprit de progrès et de confraternité deux éléments si importants et si nécessaires à la grandeur des nations.

J'adresse les remerciements du Comité d'organisation à nos collègues étrangers qui ont répondu avec tant d'empressement et de grâce à notre invitation. Nous en sommes très heureux et très fiers, et nous pouvons leur donner l'assurance que nous ferons tous nos efforts pour leur rendre cette visite fructueuse et agréable.

(1) Discours prononcé par M. Janssen, président du Congrès international d'aéronautique à l'ouverture du Congrès, le 15 septembre 1900, à l'Observatoire de Meudon.

J'espère même que nos collègues étrangers noueront à l'occasion de ce Congrès des amitiés qui lui survivront.

C'est en effet un des fruits, et peut-être même le fruit le plus important de ces réunions, que les rapports personnels qu'elles établissent entre des hommes qui, sans doute, se connaissaient et s'appréciaient déjà par leurs travaux, mais qui n'avaient pas encore eu l'occasion de se voir et de causer des sujets de leurs études.

Un auteur ne se donne pas tout entier dans ses écrits. Souvent le meilleur fruit de ses méditations et de ses travaux demeure en lui et à son insu. Une conversation vive et amicale avec un partenaire qui a suivi la même carrière fait surgir ces trésors, et il en résulte des idées, des points de vue nouveaux, des sujets même d'études qui agrandissent et souvent même renouvellent l'horizon intellectuel.

Ajoutons qu'un goût réciproque et une amitié durable résultent presque toujours de ces rapports.

Je ne doute pas que le Congrès actuel ne porte beaucoup de ces excellents fruits.

Je dois maintenant jeter avec vous un coup d'œil très rapide sur les progrès les plus importants réalisés dans les diverses branches de l'aéronautique, depuis la réunion du dernier Congrès tenu à Paris en 1889.

Ces progrès ont été considérables dans toutes les directions. De nouveaux et très importants sujets d'étude ont même été abordés; aussi cette courte revue sera-t-elle nécessairement bien incomplète et dois-je prier nos collègues de me pardonner des omissions presque obligées ou des citations trop sommaires.

C'est le siège de Paris qui, en 1870, attira de nouveau l'attention sur l'emploi des ballons et des pigeons à la guerre, emploi qui avait été tout à fait délaissé en France depuis le premier Empire. L'Amérique avait été à peu près la seule puissance qui, avant 1870, eut pensé à une aérostation militaire.

Le gouvernement de la République se préoccupa bientôt de la création de services spéciaux d'aérostation et de colombophilie militaires. Le bel établissement central de Chalais fut organisé dans cette intention et prit de rapides développements. Cet établissement a pour mandat non seulement la création du matériel et l'instruction du personnel nécessaires au service aéronautique de nos armées et de nos places de guerre, mais il doit encore étudier les perfectionnements dont ces engins et ces services sont susceptibles, et même se livrer à des études pouvant conduire à des créations nouvelles et à des découvertes dans l'ordre de la navigation aérienne.

Si la France fut la première nation du continent à s'engager dans cette voie, la plupart des nations suivirent bientôt, et il faut même reconnaître que, par plusieurs d'entre elles, d'importants perfectionnements furent apportés, tant dans le matériel que dans le mode d'emploi.

Aujourd'hui ces services ont acquis une grande importance chez les nations dont nous venons de parler. Il arrive même, et c'est le cas pour l'Allemagne et la Russie, que le service aéronautique de guerre vient souvent en aide à l'aérostation civile par le prêt de ballons pour des expériences présentant un intérêt scientifique.

L'aérostation et l'aéronautique joueront donc un rôle considérable dans les guerres futures; mais déjà pendant la guerre de sécession d'Amérique et tout récemment dans celle du Transvaal, on a pu voir tout le parti que des chefs habiles, bien secondés par leur service aérostatique, peuvent en tirer.

Du reste, si nous considérons qu'aujourd'hui l'effectif des armées grandit sans cesse ainsi que la portée des armes de l'artillerie et de l'infanterie, on est conduit à prévoir un agrandissement correspondant dans le théâtre du combat et par suite l'indispensable nécessité pour les reconnaissances de l'emploi des ballons qu'on sera même conduit à munir de moyens optiques de plus en plus puissants. N'oublions pas enfin le rôle si important des ballons pour renseigner l'artillerie sur l'efficacité et les corrections à apporter à son tir.

Mais si nous nous plaisons à constater tous les progrès que les services des reconnaissances militaires par l'aérostation ont accomplis entre les mains des savants officiers chargés par leurs gouvernements de la création et du fonctionnement de ces services, il faut reconnaître aussi que de grands *desiderata* existent encore.

En effet, si on peut aujourd'hui sortir à peu près impunément d'une place assiégée, il est loin d'en être de même pour la rentrée dans cette place. C'est que cette seconde face de la question se rattache à cette question fameuse de la direction des ballons, question qui, en 1886, a eu à Chalais-Meudon un commencement de réalisation si encourageant et si brillant, mais qui attend encore d'indispensables progrès.

Depuis 1889, le grand problème de la dirigeabilité des ballons n'a cessé de préoccuper les esprits.

Mais nous devons dire que, malgré des tentatives très intéressantes et dignes de toute notre sympathie, la question n'a pas fait un pas décisif. A Berlin, deux expériences trop hardies ont donné lieu successivement à un dénouement tragique. Ces échecs n'ont pas découragé les expérimentateurs. M. Santos-Dumont se prépare en ce moment au concours du prix de 100000 francs fondé à l'Aéro-Club par M. Henry Deutsch, et le comte Zeppelin fait sur le lac de Constance une nouvelle et grandiose tentative avec un ballon cloisonné de 117 mètres de long, mû par deux machines à pétrole agissant sur quatre hélices.

Mais si le problème de la dirigeabilité des ballons reste toujours le premier et le plus important, il ne faut pas oublier qu'il est néanmoins du plus haut intérêt de perfectionner l'aéronautique, soit qu'il s'agisse de s'élever à une grande hauteur, soit qu'il faille rester aussi longtemps que possible dans l'atmosphère ou atteindre un point désigné d'avance. C'est qu'en effet, indépendamment du but immédiat qu'on poursuit alors, ces ascensions amènent le perfectionnement du matériel et des méthodes de navigation aérienne.

Dans cet ordre de faits, citons, par exemple, le remarquable voyage du comte de Castillon de Saint-Victor, de Paris en Suède, où le ballon parcourut plus de 1300 kilomètres, et celui du comte de la Vaulx, qui put maintenir son aérostat plus de trente heures sans atterrir. Citons encore le voyage de M. Mallet, qui fit avec le même ballon un tour de France de huit jours avec escales. A l'égard de la hauteur, le prix, ou si on veut le *record*, pour parler le langage du sport, appartient à M. Berson, attaché à l'Institut météorologique de Berlin, qui s'est élevé à plusieurs reprises à plus de 8000 mètres et une fois même à 9150 mètres, dépassant ainsi les plus hauts sommets de l'Himalaya. Circonstance digne de remarque, c'est par l'emploi méthodique de l'oxygène, déjà essayé en France, que M. Berson a pu supporter la rareté de l'air à ces énormes hauteurs.

Les ascensions scientifiques ont pris un grand développement en Allemagne, grâce à l'initiative de la

Société de navigation aérienne de Berlin, aidée par les libéralités de l'empereur.

Pendant les cinq dernières années, le nombre de ces ascensions ne s'est pas élevé à moins de soixante-quinze, et les résultats obtenus viennent d'être discutés dans un grand ouvrage dû à MM. Asmann et Berson.

Mais les hauteurs atteintes par ces ballons emportant des observateurs sont nécessairement limitées. Même avec l'emploi judicieux de l'oxygène, l'observateur doit lutter avec la dépression du milieu qui l'entoure, d'où il résulte une expansion de tous les gaz contenus dans l'économie, expansion qui, malgré la réparation respiratoire due à l'oxygène, peut amener la mort.

Il faut donc, si l'on veut porter les investigations de la science à des hauteurs beaucoup plus grandes, employer d'autres moyens.

C'est depuis le Congrès de 1889 qu'on a commencé à réaliser l'idée de Le Monnier sur l'emploi de ballons non montés, munis d'appareils susceptibles d'enregistrer les phénomènes qu'on veut étudier. Ici il y a encore une limite aux hauteurs qui peuvent être atteintes, mais elle se trouve considérablement reculée.

On doit au lieutenant-colonel Renard d'excellentes études et des conseils pour la construction et l'aménagement de ces ballons, et à MM. Hermite et Besançon le premier emploi qui en fut fait en France.

C'est le succès de ces premières tentatives et des études faites par leur aide, notamment par MM. Violle et Cailletet, qui donna lieu à la création de la Commission internationale réunie actuellement à Paris sous la présidence de M. Hergesel et dans laquelle presque toutes les nations européennes sont représentées.

On comprend en effet que l'intérêt de ces sondages aériens est singulièrement augmenté s'ils ont lieu simultanément pour toute une région terrestre.

Mais les ballons-sondes ne sont plus aujourd'hui les seuls instruments qu'on emploie aux études météorologiques. On a eu l'idée très ingénieuse d'y appliquer les cerfs-volants. Ces petits appareils, qui en Chine et dans l'Inde ancienne figuraient dans les jeux publics comme divertissements, sont devenus entre les mains de nos météorologistes, et à l'imitation de Franklin, des instruments très sérieux d'études.

Dernièrement on nous apprenait que M. Rotch, météorologiste américain très distingué, est parvenu à élever un de ces appareils muni de ses enregistreurs à la hauteur de 4 815 mètres, c'est à bien peu près celle du Mont-Blanc.

M. Teisserenc de Bort, notre dévoué collègue, qui veut bien faire une conférence à notre Congrès, a fondé de ses deniers, à Trappes, non loin de l'ancienne maison de Port-Royal, un très intéressant observatoire, où la météorologie est étudiée par des moyens très variés et où figurent également les cerfs-volants. Disons même qu'un de ces cerfs-volants vient de s'élever jusqu'à 5 150 mètres. A Berlin, on a créé également à l'Institut météorologique un nouveau service où les cerfs-volants et même des appareils où le cerf-volant est combiné avec le ballon sont employés à l'observation des phénomènes atmosphériques.

Il était naturel que les ballons, qui doivent leur existence et leur raison d'être à l'atmosphère, s'appliquassent d'abord à en faire l'étude, mais aujourd'hui leurs visées doivent aller plus loin, et le ciel leur offrira désormais un nouvel emploi qui leur fera honneur.

En effet, s'il est des études astronomiques qui exigent de grands instruments et une grande stabilité, il existe aussi toute une classe de phénomènes qui ne demandent que leur constatation oculaire. De ce nombre sont notamment les apparitions des comètes, des étoiles filantes et les éclipses.

Cette nouvelle et très intéressante application remonte déjà assez loin, mais elle fut délaissée pendant longtemps. Pour moi j'ai toujours été frappé de son importance. Aussi, en 1898, à l'occasion de l'apparition attendue des Léonides, M. Hausky fit, sous ma direction, une ascension qui donna d'intéressants résultats. L'année dernière, à ma demande, ces observations furent reprises à Paris par M[lle] Klumpke et par MM. Tikhoff, comte de la Vaulx, Mallet, de Fonvielle. A Saint-Pétersbourg, à Strasbourg, en Angleterre, on fit également des ascensions dans le même but.

L'apparition des Léonides aura en novembre prochain un intérêt tout particulier; j'espère qu'on ne manquera pas de les observer.

Je ne puis terminer ce résumé sans rappeler au moins les travaux faits dans la direction des appareils, qui se soutiennent et progressent par le seul effet des forces qu'ils développent.

Les résultats les plus remarquables obtenus dans cette direction sont certainement ceux de M. Langley, correspondant de l'Institut de France et secrétaire de l'Institution smithsonienne de Washington.

Indépendamment des belles et profondes études de ce savant sur la résistance de l'air, M. Langley a construit un aéroplane qui a progressé et s'est soutenu pendant un temps notablement plus long qu'aucun des appareils construits avant lui.

Le docteur Richet a répété et varié ces belles expériences sur les bords de la Méditerranée.

Le temps nous manque pour parler des autres travaux se rapportant aux aéroplanes, mais il est impossible de ne pas mentionner les recherches de M. Ader pour la création d'un oiseau volant, de ne pas rappeler le cruel accident qui a causé la mort d'un sa-

vant d'un grand mérite, vous avez déjà nommé le malheureux Lilienthal, dont les travaux sur les propriétés des surfaces courbes en aéronautique ne laisseront pas oublier le nom.

Puisque nous parlons des morts, permettez-moi de donner ici un souvenir aux savants et aux aéronautes que nous avons perdus. C'est d'abord Eugène Godard aîné, l'aéronaute si expérimenté, le constructeur des ballons du siège aux gares d'Orléans et de l'Est, auquel, pour ma part, je suis redevable d'excellents conseils au moment de mon départ de Paris, le 2 décembre 1870, avec le ballon le *Volta*. C'est ensuite Hureau de Villeneuve, le fondateur du journal *l'Aéronaute* et l'un des fondateurs de la Société de navigation aérienne. C'est Gaston Tissandier, l'aéronaute patriote de l'armée de la Loire, le témoin du terrible drame du *Zénith*, l'auteur, avec son frère Albert, des essais de ballons dirigeables par l'électricité, et enfin le fondateur, également avec son frère Albert, du si intéressant journal *la Nature*. C'est encore Coxwell, l'aéronaute de M. Glaisher, dont nous saluons ici la noble et verte vieillesse.

Tel est, Messieurs, le tableau, nécessairement bien incomplet, de l'état de l'aéronautique à l'heure actuelle.

Ne suffit-il pas cependant pour montrer combien ont été remarquables les progrès accomplis pendant cette période undécennale?

Et cependant nous sommes obligés d'avouer que l'aéronautique n'a pas été, en général, par les pouvoirs publics, dotée et encouragée comme il l'eût fallu pour attirer à elle toutes les capacités d'ordres si variés qu'elle réclame et fournir les ressources nécessaires aux études et aux essais indispensables.

Ne nous y trompons pas, la nation qui saura prendre à cet égard une grande avance se donnera une puissance et des avantages dont il est impossible aujourd'hui de prévoir les résultats. Déjà, dans l'antiquité, et pour un autre domaine, de grands esprits avaient pressenti toute l'importance du rôle de l'élément liquide dans les rapports des nations. Thémistocle disait: « Celui qui est maître de la mer l'est de la terre. » Cette vue de génie, qui était déjà vraie à cette époque, n'a-t-elle pas atteint de nos jours un degré de vérité encore plus saisissant? En effet, quelle suprématie une nation voisine n'a-t-elle pas su tirer de la supériorité de ses flottes qui règnent sur les mers, enserrent les continents et arrivent jusqu'à être maîtresses de presque toutes les communications télégraphiques à la surface du globe.

Or, si la mer a donné un tel pouvoir à la nation qui a su s'en emparer, quel sera le pouvoir de celle qui se rendra maîtresse de l'atmosphère? La mer a ses limites et ses frontières, l'atmosphère n'en connaît pas. La mer ne livre au navigateur qu'une surface, l'aéronaute dispose de toute la profondeur de l'atmosphère. La mer sépare les continents, l'atmosphère unit tout et domine tout.

On se demande alors ce que deviendront ces limites politiques et ces frontières d'État à État quand des flottes aériennes portant des armées les franchiront avec une si complète impunité!

Sans doute, nous sommes encore éloignés des jours qui verront réaliser de tels résultats, mais soyez persuadés que ces jours viendront, et que l'homme ne s'arrêtera que quand il aura fait la conquête complète de cette atmosphère, dernier domaine réservé à son activité.

Mais alors on peut se demander avec terreur quelles seront les conséquences d'une telle révolution dans les conditions de la vie économique et les rapports des nations?

Espérons que ces conquêtes, qui supposent une industrie toute-puissante et une science transcendante, marqueront l'état d'une civilisation si haute, qu'elle reconnaîtra que les vrais intérêts et le bonheur de l'humanité sont du côté de la justice, du droit et de la paix.

Quoi qu'il en soit de ce vœu, peut-être trop ambitieux, ces découvertes nous présentent un côté dont les bienfaits sont indéniables et dont les fruits ne pourront être mêlés d'aucune amertume : c'est le côté scientifique. L'homme prenant possession de l'atmosphère en recueillera comme *premier* résultat une météorologie complète embrassant la connaissance des phénomènes et de leurs causes dans toute l'épaisseur de celle-ci.

Et, croyez-le bien, cette connaissance aura des conséquences qu'on peut à peine entrevoir aujourd'hui. Les travaux de la terre, ceux de l'industrie, la navigation en seront transformés. Soyez même persuadés que l'homme sera amené à s'en servir pour mieux utiliser ces immenses réservoirs d'énergie contenus dans les mouvements des marées, dans ceux des grandes chutes, et dans cette immense radiation solaire qui déverse, à la surface de notre globe, six cent mille fois l'énergie contenue dans tout le charbon qu'on extrait annuellement des mines répandues à la surface de la terre. C'est sur ces bienfaits qui résulteront pour l'humanité future de ces hautes connaissances et de ces conquêtes toutes pacifiques que j'aime à reposer les regards que je jette sur l'avenir.

Ici il n'y a que des motifs de se réjouir et d'admirer. Félicitons-nous donc d'avoir été appelés à apporter notre pierre à un tel édifice, mais félicitons surtout ceux de nos successeurs qui auront la gloire de le couronner. Cette conquête de l'atmosphère, cette prise de possession d'un domaine dont la nature semblait à tout jamais avoir voulu nous interdire

l'accès, formera certainement et par la constance et la grandeur des efforts qu'elle aura coûtés, par les découvertes et les créations merveilleuses qu'elle aura provoquées, un des plus hauts titres de gloire dont le génie humain pourra s'enorgueillir.

J. JANSSEN.

543,7

CHIMIE

Les gaz combustibles de l'air, et les origines de l'hydrogène libre de l'atmosphère (1).

L'air a été, dans ces dernières années, le sujet de bien des découvertes. Ramsay et lord Raleigh y trouvaient l'argon en 1894, et plus tard les satellites de ce nouvel élément. En 1898, j'y signalais d'un mot l'hydrogène libre (2) et démontrais l'existence certaine de l'iode aérien, non pas à l'état minéral, comme on l'avait successivement affirmé et nié, mais inclus dans les algues microscopiques que l'air charrie.

C'est à propos de recherches d'hygiène publique, en essayant de déterminer le degré de pollutions de l'atmosphère de Paris grâce au fonctionnement de ses nombreux foyers industriels et domestiques, que j'avais été rationnellement amené à étudier, comme terme de comparaison, l'air type, l'air pur.

Je trouvais dans celui de la ville des hydrocarbures, de l'hydrogène sulfuré, des traces d'oxyde de carbone, de l'hydrogène libre. Quelle est la part de ces divers gaz qui revient aux fumées de nos foyers, aux fermentations d'un sol profondément souillé, au fonctionnement des animaux et de l'homme, et la part qu'il faut attribuer à l'air lui-même?

Le premier savant qui mentionna l'existence possible d'une matière inflammable dans l'atmosphère terrestre fut Nicolas Lemery, membre de notre ancienne Académie royale des Sciences. Dans son *Cours de chimie*, dont la première édition parut en 1675, il raconte qu'ayant versé dans un matras à long col de l'eau et de l'huile de vitriol, mélange dans lequel le hasard peut-être lui fit projeter de la limaille de fer, il observa la formation d'*une vapeur* qui, au contact d'une chandelle allumée, « prit feu à l'instant avec fulmination violente et éclatante »; et il ajoute : « Il me paraît que cette fulmination représente bien, en petit, la matière sulfureuse qui brûle et circule dans l'eau des nuées pour faire l'éclair et le tonnerre. »

(1) Conférence faite à Paris devant le *Congrès international de chime pure*, le vendredi 20 juillet 1900.

(2) *Compte Rend. Acad. Sciences*, t. CXXVII, p. 693.

Un siècle après, Cavendish découvrait l'hydrogène entrevue par Lemery, et la grande légèreté de ce gaz fit supposer possible aux savants de cette époque son existence dans les couches supérieures de l'atmosphère. Gay-Lussac voulut examiner de près cette hypothèse : lors de sa célèbre ascension aérostatique, en 1804, il recueillit dans deux ballons vides, à 6636 mètres d'altitude, de l'air où il essaya, mais inutilement, de déceler l'hydrogène (1). Il établit seulement l'identité de composition de cet air avec celui qui avait été pris dans les rues de Paris.

Peu d'années après, Th. de Saussure, en faisant détonner à l'endiomètre des mélanges d'air préalablement décarboniqué et d'hydrogène pur, remarqua qu'on trouve toujours des indices d'acide carbonique dans le résidu gazeux obtenu. Il les attribua à des traces d'oxyde de carbone provenant, pensait-il, de la décomposition de l'acide carbonique de l'air grâce aux fortes tensions ou décharges électriques des hautes régions de l'atmosphère.

Mais c'est seulement en 1833 que J.-B. Boussingault établit définitivement (2) que l'air contient dans les lieux marécageux, comme dans les villes, un *principe hydrogéné*, qu'en vertu de considérations d'ordre surtout géologique il fut porté à considérer comme principalement formé de gaz des marais, CH^4. Après avoir reconnu la difficulté de recueillir les *traces* d'acide carbonique produites par le passage de l'air décarboniqué sur le cuivre chauffé au rouge, Boussingault se borna à doser l'eau qui se forme; il en déduisit par le calcul l'hydrogène correspondant. La quantité d'hydrogène ainsi trouvée oscillait à Paris entre 13 et 3 centimètres cubes par 100 litres d'air, répondant, dans l'hypothèse où cet hydrogène proviendrait de gaz des marais, à 8 centimètres cubes de formène.

Inversement de ce qu'avait fait J.-B. Boussingault, MM. Müntz et Aubin, en 1884, essayèrent de doser l'acide carbonique produit dans les mêmes conditions, mais ils négligèrent de doser l'eau formée (3). Si, comme le font ces auteurs, on calcule le gaz des marais qui répondrait à l'acide carbonique recueilli, on trouve qu'il n'en existerait, dans 100 litres d'air de la campagne, que 0 c. cub. 2 à 0 c. cub. 47, et de un demi à 1 centimètre cube dans celui qu'on prend en plein Paris.

Tous ces résultats sont donc incomplets, variables et très incertains. J'ai établi depuis, en effet, que lorsqu'il est extrêmement dilué, l'acide carbonique, entraîné par l'air ou par tout autre gaz inerte, n'est qu'imparfaitement absorbé par la potasse. Boussingault avait déjà signalé ce fait dans le travail précité;

(1) *Journal de Physique*, t. LIX, p. 454.

(2) *Ann. Chim. Phys.*, t. LVII, p. 171.

(3) *Compt. Rend. Acad. Scienc.*, t. XCIX, p. 871.

Dumas et Stas l'ont implicitement reconnu dans leurs belles recherches, *Sur le vrai poids atomique du carbone* (1); W. Éliot et F. Storer l'avait aussi observé (2). J'ai donc cherché le moyen d'absorber jusqu'aux plus légères traces d'acide carbonique dilué de grands volumes de gaz inertes, et j'ai résolu la question par l'emploi de l'hydrate de baryte humide (3).

Les recherches antérieures aux miennes sont insuffisantes pour une autre cause. J'ai montré expérimentalement qu'il est très difficile de brûler la totalité de l'hydrogène ou des hydrocarbures quand ils sont mélangés à 5000 ou 20 000 volumes d'air ou d'azote (4). Mes dosages établissent :

1° Que lorsqu'on fait passer de l'hydrogène dilué de seize à vingt mille fois son volume d'air décarburé sur une colonne d'oxyde de cuivre au rouge, les 70 centièmes seulement de ce gaz sont transformés en eau; mais une deuxième colonne de 40 centimètres d'oxyde suffit pour brûler ensuite entièrement l'hydrogène échappé au premier tube ;

2° Que le gaz des marais (le plus difficile à brûler de tous les hydrocarbures), lorsqu'on le dilue dans quatre mille à quinze mille fois son volume d'air décarburé, brûle toujours incomplètement même sur une colonne d'oxyde de cuivre rouge de $1^{m},60$ de longueur; mais dans tous les cas, et quelle que soit la dilution, le rapport $\frac{C}{H}$ du carbone à l'hydrogène brûlés est non pas égal à 3, comme le veut la théorie, mais à 2,45, l'hydrogène du gaz des marais brûlant toujours plus vite que le carbone;

3° Que lorsqu'on fait passer de l'air, avec les hydrocarbures ou autres gaz combustibles qu'il peut contenir, dans un tube à oxyde de cuivre porté au rouge de $0^{m},30$ de longueur et d'autre part dans un semblable tube à oxyde de cuivre mais de longueur à peu près indéfinie, il faut, pour passer des résultats obtenus dans le premier cas à ceux qu'on obtient dans le second, multiplier l'eau formée par le coefficient 2,2 et l'acide carbonique par 1,8.

La méthode ainsi étudiée dans ses détails que j'abrège beaucoup, voici comment je l'appliquais. Je donnerai comme exemple l'examen de l'air de Paris.

Mes appareils étaient installés à la Faculté de Médecine, dans mon laboratoire donnant sur le boulevard Saint-Germain. L'air était aspiré jour et nuit à travers un gros tube de verre A, garni de laine de verre, tube s'ouvrant directement sur le boulevard à 3 mètres au-dessus de la chaussée. Il arrivait par une canalisation de verre à un absorbeur spécial à serpentin B, imaginé pour ces recherches (1). Il fallait, en effet, tout en absorbant l'acide carbonique et autres vapeurs arides, éviter les grands volumes de liquides laveurs capables de modifier, même par simple dissolution, la composition des gaz circulants. C'est ce que réalise parfaitement cet absorbeur qui ne contient que 8 à 10 centimètres cubes de lessive de potasse concentrée. L'air qui circule y est transformé en fines bulles successives et subit ainsi un lavage parfait qui le débarrasse de la majeure partie de son acide carbonique. A la suite, un tube C en U, chargé de cristaux d'hydrate de baryum mouillé d'eau, l'en prive ensuite *complètement* (2). L'air est alors séché successivement sur la chaux sodée D, puis dans les tubes à anhydride phosphorique E et F, anhydride préparé dans des conditions spéciales (3). Il pénètre enfin (4) dans un tube de porcelaine MM, vernissé sur ses deux faces, plein d'oxyde de cuivre en paillettes et porté sur une longueur de 30 centimètres à la température du rouge cerise sombre (650° à 700°), que maintient constante le four à moufle tubulaire LL que j'ai décrit ailleurs (5). Des ajutages en platine soudés directetement au tube de porcelaine MM permettent d'éviter tout bouchage organique pouvant fournir de l'humidité.

L'air, après avoir circulé sur l'oxyde de cuivre au rouge (2 à 4 litres à l'heure), passe ensuite dans un tube N à anhydride phosphorique qui recueille l'eau formée, puis dans un système compliqué Ocd de tubes absorbeurs à potasse et hydrate de baryte destinés à arrêter, sans pertes ni reflux d'humidité (tube P), tout l'acide carbonique formé. Tous ces tubes ont été très exactement pesés. L'air, après avoir traversé le tube à ponce sulfurique, arrive enfin à la trompe aspirante T, contenue elle-même dans un cylindre métallique clos, où il se sépare par décantation de l'eau qui s'écoule au dehors, tandis que l'air est renvoyé à un compteur exact et sensible V.

Toutes les pièces de cet appareil étaient maintenues au contact par des tubes en caoutchouc spécial (6) appliqués sur le verre par des coliers en cuivre rouge très malléable serrant à vis. On s'était assuré d'avance, par une circulation de plus de

(1) *Ann. Chim. Phys.* t. I, p. 5 et 18.
(2) *Chem. News pour 1861*, p. 178.
(3) *Compt. Rend. Acad. Scienc.*, t. CXXVI, p. 1387.
(4) *Comp. Rend., Acad. Scienc.*, t. CXXX, p. 1353.

(1) Voir sa description au *Bull. Soc. Chim.* t. XXIII, p. 141.
(2) *Compt. Rend.*, t. CXXVI, p. 1388.
(3) *Ibid.*, t. CXXVI, p. 1399.
(4) Toute la partie de l'appareil indiquée, dans la figure, par les lettres GHIK est relative aux cas où l'on veut doser simultanément l'oxyde de carbone. Elle doit être supprimée quand on n'a pas à doser les traces de ce dernier gaz.
(5) *Compt. Rend.*, t. CXXX, p. 628.
(6) *Compt. Rend.*, t. CXXVI, p. 1390. — *Note.*

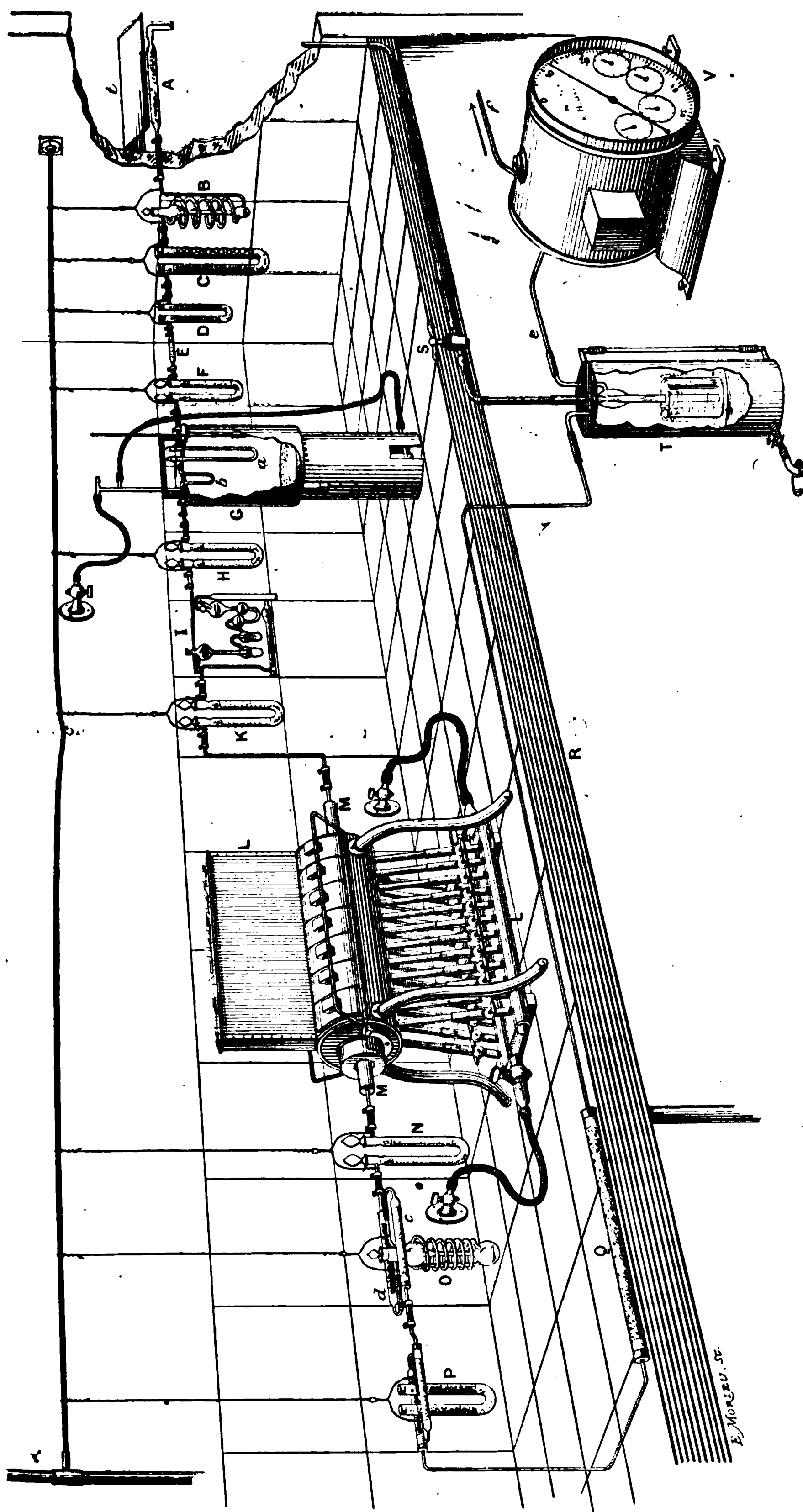


Fig. 23. — Appareil pour extraire les gaz combustibles de l'air.

400 litres d'air dans 7 à 8 mètres de ce tube de caoutchouc, qu'il n'était perméable ni à l'humidité, ni à l'acide carbonique, ni à l'hydrogène très dilué, et que l'oxygène de l'air ne l'attaquait pas en donnant des traces d'acide carbonique. Aucune série d'expériences n'était d'ailleurs commencée sans qu'on eût atteint, à moins de 1 décimilligramme près, l'invariabilité de poids des tubes à P^2O^5 après une circulation sur l'oxyde de cuivre maintenu au rouge, durant vingt-quatre heures au moins, d'oxygène pur et sec.

Toutes les pesées des tubes étaient exécutées en plaçant dans l'autre plateau de la balance des tares de même nature et de mêmes forme et volumes que les tubes eux-mêmes, tares destinées à corriger les légères erreurs que peuvent entraîner, d'une pesée à l'autre, les variations de pression barométrique, de température, d'état hygrométrique, etc.

La méthode et les appareils ainsi étudiés, j'ai examiné d'abord l'air de Paris que visaient avant tous mes premières recherches, puis l'air de plus en plus pur des champs, de la montagne et de la mer.

Air des villes.

J'ai fait d'abord circuler dans mes appareils l'air du centre de Paris (boulevard Saint-Germain). Les résultats obtenus ont changé avec les époques, mais ces variations ne m'ont paru tenir ni aux saisons, ni à l'état du temps, ni aux pressions barométri-

ques, etc. Je me borne à les résumer dans le Tableau I.

Tels sont les résultats obtenus quand on opère avec un seul tube de 30 centimètres à oxyde de cuivre porté au rouge cerise. Mais si, à la suite, on ajoute un deuxième tube de 40 centimètres de CuO, puis un troisième de 80 centimètres de long, on constate que ce dernier tube ne brûle plus rien ou presque rien, mais que le second permet de recueillir de nouvelles quantités d'eau et d'acide carbonique qui sont loin d'être négligeables. C'est ce que montrent les nombres du tableau II.

D'après ces résultats, on voit que pour passer des nombres obtenus avec un seul tube à oxyde de cuivre de 30 centimètres de long à ceux obtenus avec une colonne à peu près indéfinie de CuO, il faut multiplier l'hydrogène du premier tube par 2,2 et le carbone par 1,8, ainsi que nous le disions plus haut.

Si l'on fait subir cette opération aux nombres relatés au tableau I, on trouve pour le rapport pondéral moyen $\frac{C}{H}$ du carbone à l'hydrogène combustible, $\frac{C}{H} = \frac{6,80 \times 1,8}{1,96 \times 2,2} = 2,95$, résultat très rapproché, on le voit, du rapport moyen 3,1 que nous a donné directement l'expérience pour les six cas relatés au Tableau II où la combustion de l'air a été faite avec trois tubes successivement placés à la file. Ce rapport moyen $\frac{C}{H}$, pris par l'une ou l'autre méthode, oscille donc presque également autour du rapport théorique $\frac{C}{H} = 3$ qui caractérise le gaz des marais $\left(\frac{C}{H} = \frac{12}{4} = 3\right)$.

De cette constatation qui, s'appuyant sur un grand nombre d'expériences paraît très satisfaisante, il semblerait donc qu'on soit en droit de conclure qu'à Paris la combustion des gaz oxydables qu'on trouve dans l'air conduit à la composition du méthane CH^4. Cette conclusion n'est cependant pas tout à fait exacte, car le résultat atteint, s'il satisfait la théorie, ne répond pas entièrement à l'expérience directe. Celle-ci m'a démontré, en effet, que si l'on essaye de brûler par l'oxyde de cuivre au rouge des mélanges titrés d'air et de méthane (dans l'état de dilution où ce gaz paraît exister dans l'air), le rapport expérimental obtenu entre le carbone et l'hydrogène brûlés simultanément est toujours égal à 2,5 et non à 3 comme voudrait la théorie, le carbone brûlant plus lentement et plus incomplètement que l'hydrogène.

L'accord de nos expériences de combustion des hydrocarbures contenus dans l'air des villes, avec la composition du gaz des marais, quoique théorique, ne répond donc pas tout à fait à ce que nous apprend l'expérience directe. Nous aurions dû trouver $\frac{C}{H} = 2,5$ et non 3.

Toutefois, de ces nombreux dosages, nous pouvons conclure que l'hypothèse de l'existence du gaz des marais dans l'atmosphère de Paris répond assez bien aux résultats obtenus. Ce gaz est du reste un produit reconnu de la fermentation vaseuse du sol. Il existe dans le gaz de houille et dans les fumées. On doit donc le trouver dans l'air des villes. Mais remarquons que, puisque le rapport $\frac{C}{H}$ donné par chacune de nos expériences monte et descend sensiblement, suivant les jours, autour de la moyenne 3, il faut, lorsqu'il monte, que le gaz des marais soit mélangé d'hydrocarbures plus riches que lui en carbone; lorsqu'il descend, qu'il soit accompagné d'hydrogène libre. C'est cette remarque qui me fit, pour la première fois, songer à l'existence de ce dernier élément dans l'air des villes et peut-être dans l'air pur lui-même, dans l'air des hautes régions de l'atmosphère.

Air des bois.

Pour résoudre la question ainsi posée, il fallait donc examiner l'air à l'abri des souillures qu'il subit nécessairement dans les villes. Si l'air atmosphérique contient normalement du gaz des marais, le rapport $\frac{C}{H}$ devra se rapprocher de 2,5 à la campagne, et si le méthane y est en outre mélangé d'hydrogène libre, ce rapport $\frac{H}{C}$ devra même tomber au-dessous de 2,5.

Pour bien déterminer la valeur de ce rapport $\frac{C}{H}$, j'ai d'abord choisi l'air des bois. La campagne proprement dite, avec ses cultures, ses fumures, ses fermes et leurs habitants, ne me semblant pas offrir pour l'air les garanties suffisantes de pureté.

Je me suis transporté à 70 kilomètres de Paris, au milieu des bois de chênes, pins et bouleaux de Lainville (Seine-et-Oise), à 187 mètres d'altitude, au mois de juillet 1898. Mes appareils furent installés dans une maisonnette abandonnée; l'air était pris dans une clairière, à 2 mètres du sol et à 20 mètres de la maison. Je veillai à ce qu'aucun foyer de fumée ne se produisît aux environs. Le tube à oxyde de cuivre était chauffé sur 30 centimètres de longueur dans un four tubulaire Primus à réflecteur construit pour cet usage. L'air circulant à travers l'appareil était recueilli et mesuré dans un aspirateur à écoulement d'eau. Les expériences furent d'ailleurs con-

TABLEAU I. — *Combustion de l'air de Paris passant au rouge sur une colonne de* CuO *de 30 centimètres.*

Dates.	État du temps.	Pression barométrique.	Vitesse du courant d'air dans les appareils.	Volume de l'air circulant calculé sec à 0° et 76mm.	Eau recueillie en milligr.	Acide carbonique obtenu en milligr.	H en milligr. pour 100 litres air à 0° et 760mm.	C en milligr. pour 100 litres air à 0° et 760mm.	$\frac{C}{H}$ en poids.
		millim. millim.	litres.	litres.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	
13 et 15 juillet 1898. .	Pluie, temps couvert, beau, vent N.-O.	757,8 ; 765,7	4,2	93,82	28,1	37,7	3,33	10,96	3,1
16 au 18 juillet —	Pluie, beau, vent N.-E.	763,2 ; 765,7	2,2	93,18	27,7	38,3	3,31	11,20	3,3
18 au 20 juillet —	Orageux, beau, vent N.-O.	760,8 ; 761,5	2,3	93,32	17,0	23,7	2,02	6,90	3,4
21 au 24 juillet —	Orageux, pluie, vent N.-O.	758 ; 762	2,8	116,48	26,9	48,1	2,56	11,30	4,4
14 au 16 novembre —	Couvert, pluie, brouillard, vent O. faible.	768 ; 768	3,6	124,92	12,0	16,8	1,07	3,66	3,4
16 au 18 novembre —	Temps couvert, beau, vent O. faible.	768 ; 765,8	3,8	188,90	21,5	27,8	1,30	4,02	3,1
17 au 18 décembre —	Couvert, pluie fine.	770,3 ; 768,8	3,08	77,60	11,1	12,7	1,58	4,46	2,9
26 au 28 décembre —	Beau, pluie.	768,6 ; 755,6	2,25	88,54	15,4	21,2	1,94	6,45	3,3
21 au 23 janvier 1899.	Beau soleil.	745,4 ; 759,3	3.2	128,53	25,2	31,6	2,18	6,71	3,1
23 au 24 janvier —	Beau soleil, pluie.	769,3 ; 768,8	4,0	96,64	11,2	21,8	1,28	6,16	4,8
26 au 27 janvier —	Temps couvert.	769,6 ; 768,0	3,2	92,85	11,6	18,3	1,30	5,37	4,1
28 au 30 janvier —	Temps couvert, neige.	763,3 ; 756,5	2,15	88,13	15,1	20,3	1,91	6,29	3,3
30 au 31 janvier —	Temps couvert, neige.	756,5 ; 749,3	3,1	87,70	11,0	16,7	1,40	5,24	3,8
31 janv. au 1er fév. —	Temps couvert.	749,3 ; 747,4	4,1	95,32	9,6	15,1	1,12	4,30	3,8
3 et 4 février —	Pluie.	»	4,2	139,5	22,7	35,2	1,80	6,89	3,8
6 au 8 février —	Pluie.	751,9 ; 754,3	2,5	103,2	28,0	43,0	3,01	11,45	3,8
11 au 13 février —	Très beau, chaud.	751 ; 750	2,12	100,0	18,2	25,3	2,02	6,9	3,4
15 au 17 février —	Beau.	758 ; 760	3,1	133,0	11,2	23,3	0,95	4,79	5.0
21 au 22 février —	Très beau.	765,8 ; 766	2,40	100,0	15,4	20,5	1,71	5,60	3,3
22 au 23 février —	Très beau.	765 ; 765	3,33	100,0	18,5	28,0	2,06	7,64	3,7
28 au 29 février —	Très beau.	776.2 ; 775,3	3,7	100,0	11,3	23,1	1,26	6,30	5,2

Moyenne pour 100 litres d'air calculé sec à 0° et 760mm :

$H = 1^{mgr},96...$ $C = 6^{mgr},80...$ $\frac{C}{H} = 3,49...$

TABLEAU II. — *Combustion de l'air en trois tubes successifs de* $0^m,30$, $0^m,40$ *et* $0^m,80$ *chacun.*
(*Vitesse horaire :* 2^{lit}, *à* $3^{lit},7$.)

Date des expériences.	Volume d'air passé à 0° et 760mm.	Hydrogène (en milligrammes) calculé d'après l'eau recueillie.				Carbone (en milligrammes) calculé d'après CO^2 recueilli.			
		Premier tube de 0m,30.	Deuxième tube de 0m,40.	Troisième tube de 0m,80.	H total.	Premier tube de 0m,30.	Deuxième tube de 0m,40.	Troisième tube de 0m,80.	C total.
	litres.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
3 février 1899.	103	3,1	1,6	0,10	4,8	11,8	4,1	0,2	16,1
13 — —	100	2,0	3,9	0,12	6,1	6,9	8,7	0,2	15,8
15 — —	133	1,24	2,06	0,14	3,44	6,3	5,2	0,3	11,8
20 — —	100	2,06	1,96	0,15	4,16	7,64	5,0	0.0	12,7
21 — —	100	1,71	1,2	0,10	3,0	5,6	3,35	0.3	9,25
28 — —	100	1,26	2,6	0.10	4,0	6,3	6,6	0,0	12,9
Moyennes.		1,9	»	»	4,2	7,4	»	»	13,2

Moyennes rapportées à 100 litres d'air sec à 0° et 760mm :

$H = 3^{mgr},96$ $C = 12^{mgr},45$

duites, en principe, comme à Paris. Elles durèrent chacune environ vingt-quatre heures. Voir les résultats au tableau III :

Ainsi, de 3,5 qu'il était pour l'air de Paris, le rapport $\frac{C}{H}$ tombe à 2,2 dans l'air des bois. Il devient même égal à 1,8 si l'on calcule la combustion pour une colonne d'oxyde de cuivre indéfinie.

Il existe donc encore des hydrocarbures dans l'air des bois, mais moitié moins que dans celui de Paris, et ces hydrocarbures y sont notoirement mélangés d'hydrogène, puisque le rapport $\frac{C}{H}$ du carbone à l'hydrogène brûlés tombe à 1,8, rapport très inférieur à 2,5 que donne l'expérience directe quand on brûle, par l'oxyde de cuivre au rouge et sous la même dilution au moyen d'air décarburé, le gaz formène, le plus riche de tous les hydrocarbures en hydrogène.

Air des hautes montagnes

Ces principes combustibles de l'air des villes et des bois disparaissent-ils ensemble ou séparément, dans un air plus pur encore que celui des forêts et des champs ? Boussingault a signalé des traces de gaz CH^4 dans les produits de la respiration des feuilles ; Maquenne y a trouvé un peu d'alcool méthylique ; Polacci a cru que les plantes dégageaient de l'hydrogène en faible proportion, ce que mes expériences ne confirment du reste pas. Le sol des bois lui-même peut influer par ses émanations sur l'air recueilli près de sa surface. J'ai donc essayé de me mettre à l'abri de ces influences en transportant mes appareils sur les hautes montagnes, aussi loin que possible de toute fermentation du sol et des émanations végétales.

TABLEAU III. — *Quantités de carbone et d'hydrogène combustibles contenues dans l'air des bois.*

Dates.	État du temps.	Volume de l'air calculé sec à 0° et 760mm.	H^2O formée exprimée en milligr.	CO^2 formé exprimé en milligr.	H (en milligr.) calculé pour 100 litres d'air à 0° et 760mm.	C (en milligr.) calculé pour 100 litres d'air à 0° et 760mm.	$\frac{C}{H}$ en poids.
		litres.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	
27 et 28 juillet 1898.	Temps couvert. Orageux. Vent N.-O.	44,3	7,2	5,1	1,8	3,16	1,79
28 et 29 juillet 1898.	Temps couvert. Pluie légère. Vent O. puis N.	107,7	15,9	13,1	1,63	3,34	2,07
29 et 30 juillet 1898.	Temps couvert. Pluie la nuit. Vent N.-NO. puis N.	128,34	13,9	17,1	1,20	3,70	3,10

Moyennes pour 100 litres d'air sec à 0° et 760mm :

$$H = 1^{mgr},54, \qquad C = 3^{mgr},4 ; \qquad \frac{C}{H} = \frac{3,4}{1,54} = 2,2.$$

J'ai choisi le mont Canigou, dans les Pyrénées. Sa masse, détachée de la chaîne, s'élève à 2785 mètres. Ses vallées ont été en grande partie déboisées. Au-dessus de 2000 mètres, on ne trouve plus que quelques plantes herbacées. Je me suis établi au pied de la cheminée du pic, à 2400 mètres d'altitude, sur une esplanade entièrement rocheuse, battue des vents, dite *Haut du Pla de Cadi*. Une caravane de dix porteurs et guides avait été nécessaire pour transporter là-haut mes appareils. Le 6 août 1898, après avoir renvoyé tout mon personnel, sauf mon préparateur et un guide, je m'établis dans une mauvaise cabane de pierre, autrefois construite pour les officiers de l'état-major espagnol ; elle était remplie de neige, et le toit défoncé à notre arrivée. La prise d'air se fit au milieu d'un grand névé, à 2 mètres au-dessus du sol et à 30 mètres de la cabane. L'air filtré sur laine de verre était conduit aux appareils par un tube d'étain, comme à Lainville. Le vent presque toujours Ouest et Sud-Ouest nous apportait l'air qui avait passé sur les arêtes rocheuses de la chaîne. Je m'étais arrangé pour que les bergers me délivrassent de leurs troupeaux.

Le tableau IV donne les résultats obtenus dans nos trois expériences veillées jour et nuit (1).

(1) Je dois ici des remerciements particuliers à mon préparateur, M. P. Bourcet, qui m'a très utilement aidé au cours de ces longues et pénibles recherches.

Ainsi, à mesure qu'on s'éloigne des émanations telluriques et végétales, les hydrocarbures de l'air tendent à disparaître. Si, étant donnée la production continue du méthane par les fermentations du sol et par les phénomènes volcaniques, nous partions de l'hypothèse assez plausible que la majeure partie des hydrocarbures de l'air ordinaire est constituée par ce gaz, nous pourrions, d'après le poids de car-

TABLEAU IV. — *Quantités d'hydrogène et de carbone combustibles contenues dans l'air de la haute montagne.*

Dates.	État du temps.	Volume de l'air circulant calculé sec à 0° et 760mm.	H^2O formée comptée en milligr.	CO^2 formé compté en milligr.	H (en milligr.) pour 100 litres d'air à 0° et 760mm.	C (en milligr.) pour 100 litres d'air à 0° et 760mm.	$\frac{C}{H}$ en poids.
		litres.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.	
6 au 7 août 1898.. .	Très beau temps. Vent faible S.-SO. $t=11°,7$; $8°,5$; $10°8$. $H=588^{mm}$ et 573^{mm}.	89,3	15,9	2,0	1,98	0,61	0,31
7 au 8 août — . .	Beau temps. Vent O.-NO. $t=19°,6$ à $12°,7$. $H=583^{mm}$ et 581^{mm}.	82,8	15,7	2,6	2,10	0,85	0,40
8 au 9 août — . .	Beau temps le matin; puis pluie froide et brouillard. Vent O.-SO et SO. $t=17°,5$ et $6°$. $H=578^{mm}$ et 584^{mm}.	73,9	12,2	1,40	1,83	0,53	0,29

Moyenne (pour $0^{gr},30$ CuO) par 100 litres d'air à 0° et 760^{mm} :

$H=1^{mgr},97$ $C=0^{mgr},66$. Rapport : $\frac{C}{H}=0,33$.

TABLEAU V. — *Quantites d'hydrogène et de carbone combustibles contenues dans l'air de la mer.*

Dates.	État du temps.	Volume de l'air ayant circulé, calculé sec à 0° et 760mm.	H^2O formée comptée en milligr.	CO^2 formé compté en milligr.	H (en milligr.) pour 100 litres d'air sec à 0° et 760mm.	C (en milligr.) pour 100 livres d'air sec à 0° et 760mm.
		litres.	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
23 et 24 octobre 1898.	Beau temps. Vent N.-O. $t=15°,5$ et $15°$. $H=767^{mm}$ à $767^{mm},5$.	103,48	11,0	0,1	1,22	0,0
24 et 25 octobre 1898.	Beau temps. Vent N.-O. $t=15°$ et $17°$. $H=767^{mm},5$ à $768^{mm},4$.	123,54	8,6	0,0	0,96	0,0
25 et 26 octobre 1898.	Temps assez beau, très légère pluie durant 3 h. Vent S.-O. et N.-O. $t=15°$. $H=767^{mm}$ à $767^{mm},2$.	113,9	13,1	0,1	1,45	0,0

Moyenne pour 100 litres d'air calculé sec à 0° et 760^{mm} :

$H=1^{mgr},21$ $C=0^{mgr},0$.

bone combustible obtenu, calculer la quantité de méthane contenue dans les différents airs. Nous trouverions ainsi, en gaz méthane, par 100 litres d'air calculé à 0° et 760 millimètres :

Air de Paris.	$22^{cc},6$
— des bois.	$11^{cc},3$
— des hautes montagnes.. . . .	$2^{cc},19$

Dans $2^{cc},19$ de gaz des marais il y a $0^{mgr},394$ d'hy-

drogène combiné, et comme le gaz méthane est l'hydrocarbure le plus riche en hydrogène, il s'ensuit que dans 100 litres d'air des montagnes, il y a au maximum $0^{mgr},394$ d'hydrogène sous forme d'hydrocarbures. Or nous y en avons trouvé $1^{mgr},97$. La différence, soit $1^{mgr},546$, ne peut donc être que de l'hydrogène libre. Elle répond à 17 centimètres cub. 3 par 100 litres d'air calculé à 0° et 760 millimètres.

Air de la mer.

Il résulte de ces faits que l'air des hautes régions, recueilli dans les contrées rocheuses le plus possible dénuées de végétaux et d'humus, contient bien près de 2 dix-millièmes de son volume d'hydrogène libre; il y est encore mélangé à de faibles proportions d'hydrocarbures. Mais remarquons que, même dans ces régions rocheuses, l'air peut recevoir quelques émanations du sol ou des vallées sous-jacentes. Il fallait donc pour examiner et établir sans conteste que les hydrocarbures essentiellement variables en quantité (et qualité) qu'on rencontre dans l'air sont des principes accessoires, issus du sol ou des végétaux, et démontrer que l'hydrogène, qui y persiste au contraire, fait bien partie de la constitution de l'atmosphère, examiner l'air recueilli dans des conditions où le sol et les plantes n'intervinssent plus.

L'air de la mer m'a paru remplir cette condition. J'ai choisi pour mes expériences le moment de l'équinoxe d'automne, époque où les vents qui arrivent de la mer sur nos côtes de l'Ouest, vents soufflant souvent en tourbillons venus des couches supérieures de l'atmosphère, ont eu le temps, sur toute la largeur de l'Atlantique, de se brasser en un mélange où domine l'air pur.

Grâce à l'extrême obligeance de M. le Directeur des Phares de France, que je remercie beaucoup, j'ai pu installer mes appareils au phare des Roches-Douvres. Il s'élève en pleine mer, à une hauteur de 56 mètres, sur un écueil de porphyre granitoïde, au Nord-Ouest de Lezardieux, à 40 kilomètres de la côte bretonne. J'y arrivai, non sans difficulté, car le rocher n'offre là ni port ni abri, le 22 octobre 1898, par un fort vent Nord-Ouest qui avait soufflé en tempête les jours précédents, vent qui se maintint toujours assez fort et venant du large, durant tout le temps de mes expériences.

L'air fut aspiré à 13 mètres au-dessus de la pleine mer. Il était conduit à l'intérieur du phare par la canalisation d'étain qui m'avait servi à Lainville et au Canigou.

Voir au tableau V les résultats des trois expériences, ayant duré chacune 24 heures, que j'ai pu faire dans de très bonnes conditions.

Cette série d'expériences sur l'air de la pleine mer confirme donc entièrement mes prévisions. A mesure qu'on s'éloigne des émanations telluriques, urbaines ou végétales, les hydrocarbures de l'air disparaissent. Seul l'hydrogène persiste et son volume reste même à peu près constant comme on va le voir.

Dans les différents airs examinés, les dosages de carbone m'ont donné par 100 litres :

Air des villes populeuses	$6^{mgr},80$.
— des bois.	$3^{mgr},40$
— des montagnes élevées.	$0^{mgr},066$
— de la mer.	*Trace inférieure à* $0^{mgr},03$

Dans l'air de la mer, à l'équinoxe, alors que les courants aériens soufflant sur l'Océan nous arrivent brassés avec ceux des hautes régions de l'atmosphère, c'est à peine si l'on trouve, mêlées à l'hydrogène, des traces d'hydrocarbures. Ces traces peuvent y exister en partie normalement, et provenir aussi, en partie, du mélange de cet air pur avec celui qui est passé à la surface des continents.

Le chiffre de $1^{mgr},21$ d'hydrogène combustible en 100 litres d'air de la mer, calculé sec à 0° et 760 millimètres, répond à 13 c. cub. 6. Mais j'ai dit plus haut qu'à cet état de dilution un tube à oxyde de cuivre porté au rouge sur 30 centimètres de long seulement, tel que celui que nous avons employé aux Roches-Douvres, ne brûle que les $\frac{7}{10}$ de l'hydrogène total. Notre résultat expérimental ci-dessus doit donc être multiplié par $\frac{10}{7}$ pour répondre à la totalité de l'hydrogène combustible, ce qui nous conduit définitivement à $13^{cc},6 \times \frac{10}{7} = 19$ c. cub. 45. Cent litres d'air calculé sec à 0° et 760 millimètres, contiennent donc 19 c. cub. 5 d'hydrogène libre. Nous en avions trouvé de 17 à 24 cent. cubes, moyenne 20 c. cub. 5, dans l'air de la haute montagne. Ces résultats sont bien concordants.

Ainsi l'air qui souffle depuis plusieurs jours du plein Océan, celui des hautes régions de l'atmosphère, *l'air le plus pur, contient environ 2 dix-millièmes de son volume d'hydrogène libre*, soit à peu près les deux tiers du volume de l'acide carbonique contenu dans cette même quantité d'air.

A cet hydrogène constitutif de l'air pur viennent accessoirement et localement s'ajouter, grâce aux exhalaisons et fermentations du sol, au fonctionnement des plantes et des animaux, et, dans quelques cas, apportés par les industries humaines, une certaine proportion d'hydrocarbures. Ceux-ci diminuent très notablement dans l'air des régions montagneuses élevées et disparaissent presque entièrement de l'air pur soufflant des hautes régions de l'atmosphère.

Nature des gaz combustibles accessoires pouvant accompagner l'hydrogène de l'air.

Puisqu'ils ne sont qu'accessoires, et qu'ils varient localement, nous passerons rapidement sur la nature des gaz combustibles qui peuvent accompagner l'hydrogène aérien dans l'air des villes ou de la campagne. Importante pour l'hygiène publique, l'étude de ces variations et de leurs causes n'a qu'un intérêt secondaire au point de vue de la constitution de l'air lui-même.

Nous avons dit que celui-ci contient 19 cent. cubes et demi d'hydrogène libre par 100 litres d'air calculé à 0° et 760 millimètres. Cette même quantité (en poids $1^{mgr},73$) doit se trouver aussi dans l'air des villes et des bois, quelle que soit l'addition des hydrocarbures localement surajoutés. Or nous avons trouvé dans celui de Paris $4^{mgr},30$ d'hydrogène total (calculé par 100 litres en moyenne, pour une colonne de CuO indéfinie). Si de $4^{mgr},30$ on soustrait $1^{mgr},73$ répondant à l'hydrogène libre, il reste $2^{mgr},58$ d'hydrogène attribuable aux hydrocarbures. Mais dans ces 100 litres d'air de Paris nous avons, d'autre part, trouvé $12^{mgr},24$ de carbone combustible. Si l'on tient compte que j'ai établi par des dosages antérieurs que les traces de CO, de C^2H^6O, de CH^4O qu'on peut rencontrer dans l'air sont tout à fait insignifiantes, même dans les villes, nous aurons, en admettant que la totalité du carbone combustible trouvé soit attribuable aux hydrocarbures, pour rapport moyen expérimental du carbone à l'hydrogène de ces hydrocarbures, $\frac{C}{H} = \frac{12,24}{2,58} = 4,74$.

Ce rapport très différent de 2,5, que donne quand on le brûle sur CuO le gaz des marais dilué dans les mêmes proportions, indique qu'il faut qu'il existe dans l'air des grandes cités des hydrocarbures beaucoup plus riches en carbone que le formène.

Les recherches que j'ai faites sur les gaz qu'oxyde à 80° l'anhydride iodique me conduisent à éliminer des hypothèses possibles l'oxyde de carbone et les hydrocarbures en C^nH^{2n-2} et même en C^nH^{2n}, composés qu'oxyde cet anhydride, au moins partiellement. L'air des villes ne donnant pas d'acide carbonique (ou à peine des traces) en passant sur I^2O^5, ces différents gaz n'existent pas dans cet air. Nous éliminerons aussi les pétrolènes, qui ne sont certainement pas de formation urbaine. Il suit de là que les seuls hydrocarbures qu'on peut trouver dans l'air des villes ne sauraient être que des gaz forméniques et quelques hydrocarbures de la famille du benzène.

Si nous tenons compte de nos résultats numériques, et des considérations précédentes qu'il est inutile ici de développer, nous arrivons pour l'air moyen de Paris au mélange suivant :

Hydrocarbures de 100 litres d'air de Paris calculé à 0° et 760mm

Hydrogène libre aérien normal	$19^{cc},4$
Gaz des marais	$12^{cc},0$
C^6H^6 avec peut-être des traces d'homologues	$1^{cc},7$
CO (moyenne de nos analyses directes pour Paris), avec traces de C^2H^4, etc.	$0^{cc},2$

Un tel mélange répond à toutes nos observations qualitatives et satisfait nos résultats numériques de combustion de l'air moyen de Paris.

Mais, ainsi que l'établit l'ensemble de nos expériences (Voir tableau I), la constitution du mélange des gaz accessoires de l'air est susceptible, dans les villes, de nombreuses modifications, suivant les jours, les saisons et les lieux.

En partant des résultats inscrits au tableau III, nous pourrions faire un calcul semblable pour l'air des bois. Celui-ci paraît contenir, à côté de l'hydrogène libre, une très faible proportion de gaz des marais, mélangé à des hydrocarbures ou à des essences oxygénées très riches en carbone, tels que seraient $C^{10}H^{16}$ et $C^{10}H^{14}O$. Aller plus loin, quand nous n'avons pour nous guider dans nos calculs que trois expériences seulement, serait faire la part trop large aux hypothèses.

Au point de vue du mélange à l'air proprement dit des divers gaz carburés qui s'y introduisent accessoirement et localement, il est évident que chaque cas particulier demanderait une étude approfondie. Elle pourra se faire par les méthodes que nous avons décrites.

Origines de l'hydrogène atmosphérique.

L'hydrogène existe dans l'air atmosphérique à doses pondérables. Nous pourrions nous arrêter à cette constatation, sans nous demander, pas plus qu'on ne le fait pour l'oxygène, l'azote ou l'argon, qu'elle est l'origine de ces gaz de l'atmosphère. Mais tandis que l'oxygène consommé par la respiration des animaux ou des plantes et par les oxydations de toute sorte tend à redevenir libre grâce à la fonction chlorophyllienne des végétaux ; que l'azote fixé par les bactéries nitrifiantes, les algues, les bactéries des légumineuses, etc., retourne à l'état d'azote libre, grâce au fonctionnement inverse des animaux et surtout des microbes anaérobies, l'hydrogène, au contraire, semblerait devoir sans cesse augmenter dans notre atmosphère.

Il se produit, en effet, dans toutes les fermentations putréfactives qui se poursuivent continûment à la surface du sol, en particulier dans la fermentation

butyrique. Mais surtout, l'hydrogène est versé en quantités énormes dans l'atmosphère terrestre à travers les fissures de certains terrains. Bunsen, en 1852, le signala dans les fumerolles des volcans d'Islande (1); Ch. Sainte-Claire Deville dans les *suffioni* de la Toscane; M. Fouqué le trouva en abondance dans les gaz volcaniques, en particulier dans ceux des éruptions de Santorin, et à l'état d'inclusion dans les laves et jusque dans le feldspath (2). Il est accompagné d'acide carbonique, d'hydrogène sulfuré et quelquefois de formène. On peut trouver jusqu'à 25 p. 100 d'hydrogène libre dans les gaz des volcans. Il s'échappe en grande quantité des terrains volcaniques sous-marins et, dans ces cas, arrive dans l'atmosphère assez refroidi pour ne plus être brûlé par l'oxygène.

Remarquons maintenant que ces phénomènes volcaniques, qui acquièrent leur maximum de violence et d'éclat en quelques points seulement du globe et à certaines époques, ne sont en somme que les manifestations externes et localisées des réactions souterraines qui se produisent sinon dans toutes les régions sous granitiques de la croûte terrestre, du moins sur de très grandes étendues au-dessous du sol ou de la mer. Partout où l'eau pénètre jusqu'aux couches profondes, et déjà là où la température atteint seulement 300° (soit que cette eau ait pénétré sous pression par les fissures et failles sous-marines, soit qu'elle puisse résulter des réactions centrales), les gaz caractéristiques des éruptions volcaniques se produisent continûment. Je viens de l'établir expérimentalement : en chauffant la poudre de granit avec de l'eau acidifiée d'acide phosphorique, ou chargée d'acide carbonique, ou même avec de l'eau pure et à 300° seulement, toujours il se produit l'ensemble des gaz qu'on a signalés dans les terrains et les éruptions volcaniques, c'est-à-dire l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, l'azote, l'ammoniaque, un peu d'acide iodhydrique, de gaz des marais et d'hydrocarbures de la famille des pétrolènes, mais surtout de l'hydrogène libre.

Voici la composition que j'ai trouvée aux gaz extraits par la pompe à vide de 1 kilogramme de poudre de granit de Vire que j'avais traitée par l'acide phosphorique vers 150° :

HCl	Traces (3).
H^2S	165cc,72
CO^2	261cc,42
Hydrocarbures enlevés par Br.	5cc,85
CH^4	Traces.
O	Nul.
Az	51cc,24
H libre	915cc,75

Dans une autre expérience, où je me bornais, sans vide préalable, à entraîner par un courant d'acide carbonique les gaz résultant de la réaction, vers 250° à 300°, de l'acide phosphorique moyennement concentré sur la poudre de granit, on obtint, en lavant avec la potasse, au préalable, les gaz formés afin d'enlever tous les composés acides :

CH^4	45cc,1
Azote	35cc,7
Hydrogène libre	400cc

Dans ce second cas il restait encore des gaz inclus dans la masse résiduelle qui ressemblait à une véritable pierre ponce.

L'eau pure suffit pour donner les gaz du granit. Un kilogramme de poudre de granit traitée à 300° par l'eau pure, en tube scellé, m'a donné :

H^2S	1cc,00	
CO^2	5cc,30	
O	2cc,30	(provenant probablement d'un peu d'air interposé dans la poudre.)
Azote	11cc,10	
Hydrogène	34cc,60	

A l'époque lointaine où se séparaient, en vertu de réactions ignées, de la masse en grande partie métallique formant le noyau terrestre, les principes siliceux d'où devaient résulter les granits, ceux-ci constituèrent peu à peu au-dessus de cette masse centrale fondue une véritable gangue à demi fluide, dans laquelle restèrent englobés, retenus par capillarité ou autrement, une partie des matériaux métalliques dont cette gangue était sortie. Après la solidification du granit, ceux-ci restèrent mélangés, comme impuretés, variables suivant les lieux, aux quartz, micas et feldspath, formant la masse principale de la roche. Ce sont ces parties accessoires (sulfures, azotates, carbures, fluorures, arséniures, oxysulfures, etc., qui, dans nos expériences d'attaque du granit par l'eau, aidée ou non des acides, ont produit les gaz observés, aussi bien que les sels ammoniacaux, les iodures, l'arsenic, dont nous n'avons pas à parler ici.

En ce qui concerne l'hydrogène, tout se passe dans l'attaque du granit, ainsi que je m'en suis assuré par les dosages de ce gaz et de l'ammoniaque simultanément produits, comme s'il y avait décomposition de l'azoture de fer N^2Fe^6 qui serait inclus en petite proportion dans la roche :



$$N^2Fe^6 + 6H^2O = 2NH^3 + 6H + 6\,FeO$$

Or on sait que l'on a déjà signalé un azoture de fer cristallisé Az^2Fe^5, très rapproché du précédent, dans les laves de l'Etna (1).

(1) *Ann. Chim. Phys.* (3), t. XXXVIII, p. 261.

(2) *Santorin et ses éruptions*. Paris, 1879, p. 226 et suiv.

(3) La petite quantité qui se forme en réalité reste dissoute dans le liquide aqueux servant à attaquer le granit.

(1) O. Silvestri, *Poggend Ann.*, t. CLVII, p. 165.

Quand aux hydrogènes carbonés produits dans nos expériences, ils semblent provenir de la décomposition par l'eau, ainsi que l'avait déjà prévu Mendeleff, d'une faible proportion de carbures métalliques divers contenus dans ces granits. On sait en particulier que le gaz méthane pur se forme, suivant M. Moissan, par l'action de l'eau sur le carbure d'aluminium C^3Al^4 :



$$C^3Al^4 + 6H^2O = 3CH^4 + 2Al^2O^3.$$

L'hydrogène sulfuré, que l'eau pure à 200° et 300° suffit à dégager des granits, n'est pas dû à des sulfures alcalins ou terreux préexistants, ainsi que je m'en suis assuré, mais à des sesquisulfures, tels que le sulfure d'aluminium, ou plutôt, d'après mes expériences, à des oxysulfures décomposables par l'eau en hydrogène sulfuré et acide carbonique.

Enfin l'azote, comme l'argon qui nous a paru l'accompagner en faible proportion dans nos gaz, proviennent de la décomposition par l'eau de certains azotures et argonures inclus comme impuretés dans ces mêmes roches.

Ainsi s'explique, en même temps, l'origine des eaux minérales sulfureuses et celle des gaz volcaniques. Dans les régions granitiques qui atteignent 300 et au delà, partout où peut pénétrer l'eau ou sa vapeur, l'hydrogène et les autres gaz que nous avons obtenus dans nos essais d'attaque de la poudre de granit par l'eau prennent naissance comme dans nos expériences. Ils se produisent grâce à l'action de l'eau, et ils se sont toujours produits, ainsi que l'atteste l'étude des *inclusions* gazeuses granitiques due à M. Fouqué, inclusions feldspatiques ou quartzeuses contenant de l'acide carbonique, des hydrocarbures et de l'hydrogène libre. Les régions profondes du globe sont donc en tout temps une source continue d'hydrogène ; ce gaz s'échappe par les évents volcaniques, s'il ne peut trouver d'issue immédiate, il imprègne sous pression les couches sous-granitiques. L'hydrogène tend ainsi à s'écouler à travers toutes les fissures de la croûte terrestre pour de là passer dans l'atmosphère.

Il nous resterait à examiner ce qu'il y devient. La théorie des gaz, de Clausius, paraît conduire à cette conséquence que l'hydrogène ne saurait rester indéfiniment dans l'atmosphère qui nous environne (1). Il est plus exact de dire que si l'on acceptait toutes les déductions et probabilités fondées sur cette célèbre théorie, l'hydrogène ne saurait, s'accumuler dans l'air. Si l'on calcule, en effet, la *vitesse moyenne* à — 70° (température observée pour la haute atmosphère) de la molécule d'hydrogène, on trouve que cette vitesse est de 1 600 mètres à la seconde. Celle de l'hélium est, dans les mêmes conditions, de 1 133 mètres. Or, quoique d'origine solaire, la Terre n'a pas d'hélium dans son atmosphère. Ce gaz, qui ne possède que des affinités chimiques très faibles, a dû exister toutefois à un certain moment dans les couches gazeuses enveloppant le noyau terrestre, puisqu'on l'a retrouvé dans quelques-unes de nos roches, et qu'il est versé d'ailleurs, dans l'air même encore aujourd'hui, quoique en petite quantité, par les dégagements gazeux de plusieurs eaux minérales sulfureuses. L'hélium qui a dû exister primitivement dans notre atmosphère s'en est donc échappé peu à peu. Il suffisait pour cela, d'après des calculs de mécanique incontestables, que la vitesse de quelques-unes de ses molécules, arrivât à être, à la surface supérieure de l'air, de 11 000 mètres à la seconde, c'est-à-dire qu'elle pût atteindre pour quelques-unes de ces molécules une vitesse un peu plus de neuf fois plus grande que la *vitesse moyenne* calculée pour les molécules de ce gaz d'après la théorie de Clausius. Les mêmes considérations appliquées à l'hydrogène montrent qu'il suffit que quelques-unes de ses molécules soient animées d'une vitesse seulement six fois et demie plus grande que la vitesse moléculaire moyenne des dernières particules de ce gaz pour que celles-ci, échappant à l'attraction terrestre, passent dans les espaces interplanétaires et voyagent vers le Soleil ou les grosses planètes. Il semblerait, en effet, assez logique, si l'on accepte la théorie de Clausius, que certaines molécules d'hydrogène arrivent à une vitesse six fois et demie plus grande que la vitesse moyenne des particules de ce gaz. Celles-ci vont dès lors échapper à l'attraction terrestre et parcourir l'espace, avec cette vitesse de 11 000 mètres par seconde. S'il en est bien ainsi, et l'argument de l'absence de l'hélium dans notre atmosphère donne à cette moyenne une certaine probabilité, l'hydrogène sans cesse fourni, comme nous l'avons vu, par l'exhalation des couches profondes du globe, ne va plus s'accumuler dans l'air. Arrivées à la surface supérieure de l'atmosphère, certaines de ses molécules fourniront un flux matériel continu, mais extrêmement raréfié, qui traversera l'espace interplanétaire, conséquence jusqu'ici purement théorique, il est vrai, mais d'une conception innée et d'une théorie logique dont il serait intéressant d'examiner, au point de vue de la mécanique et de l'optique célestes, les déductions que peut contrôler l'observation des faits.

A. GAUTIER,
de l'Institut.

(1) Johnston Stoney, *The Scientif. Transaction of the Dublin Society*, t. VI (Série II), p. 305 (1897).

626,5

INDUSTRIE

Les ascenseurs.

I

Les ascenseurs sont des appareils aujourd'hui très répandus, dont l'utilité n'est pas contestable, et dont la construction occupe de très nombreux ouvriers. Certains ateliers, pourvus d'un outillage perfectionné, ne comportent pas moins de 600 à 800 personnes; c'est dire quelle importance a prise cette industrie pourtant relativement peu connue en ce qui concerne ses moyens de production et les résultats fournis.

Il existe une très grande variété de systèmes d'ascenseurs, — appareils réservés à l'usage des personnes, tandis que l'on désigne sous le nom de monte-charges les appareils de levage destinés au transport vertical des marchandises, — et l'on peut dire que chaque constructeur a son système de prédilection, bien que, pour se maintenir au niveau du progrès et répondre aux exigences de ses clients, il établisse souvent suivant les demandes qui lui parviennent, n'importe quel genre d'appareil.

Les architectes, les propriétaires, les industriels sont souvent embarrassés pour faire un choix judicieux entre les diverses variétés d'ascenseurs, bien que leurs préférences se portent, en raison des conditions spéciales auxquelles l'appareil à installer doit répondre, sur un genre particulier. C'est donc dans le but d'éclairer leur choix, de faciliter leurs recherches, que nous avons rédigé la présente étude qui, nous l'espérons du moins, permettra de distinguer entre eux les divers systèmes et reconnaître leurs avantages et leurs inconvénients respectifs.

Tout d'abord, disons que les ascenseurs peuvent être classés en deux catégories nettement caractérisées, suivant que la ou les cabines où les voyageurs prennent place sont supportées par un piston plongeur hydraulique, mobile à l'intérieur d'un cylindre disposé verticalement dans un puits, ou que ce cylindre n'existe pas et que la cabine se trouve suspendue à un câble s'enroulant sur un treuil. Ces deux catégories sont donc:

Les ascenseurs à puits;

Les ascenseurs sans puits.

On peut subdiviser ensuite ces deux classes suivant la force motrice employée pour produire l'ascension de la cabine.

La colonne d'eau envoyée sous le piston peut provenir des réservoirs de la ville et de la canalisation de distribution, ou bien elle peut être mise sous pression par de l'air comprimé ou encore refoulée par des pompes actionnées électriquement. Nous avons donc ainsi :

Les ascenseurs hydrauliques ;

Les ascenseurs aéro-hydrauliques ;

Les ascenseurs hydro-électriques.

Dans la catégorie des ascenseurs sans puits, les câbles de traction sont enroulés sur un treuil par un moteur dont l'embrayage et le débrayage sont commandés, depuis la cabine, à l'aide d'une corde ou d'une transmission électrique. D'une façon générale, la force motrice seule employée maintenant est l'électricité, distribuée partout sous forme de courants continus ou alternatifs mono ou polyphasés; les moteurs hydrauliques et moteurs à gaz ont été abandonnés en raison des inconvénients qu'ils présentent pour cette application.

On conçoit de prime abord que l'entretien des ascenseurs sera coûteux, la dépense d'énergie considérable, si, à chaque voyage de la cabine, il faut que le moteur élève, en plus de la charge utile représentée par les voyageurs, le poids mort représenté par la cabine et ses accessoires. L'esprit des constructeurs s'est donc tourné vers les moyens capables de restreindre cet inconvénient, en équilibrant le poids mort et en limitant le travail à effectuer à l'élévation de la charge utile. Deux moyens ont été imaginés pour atteindre ce résultat et ont été appliqués à tous les ascenseurs, à quelque genre qu'ils appartiennent : ce sont les contrepoids et les compensateurs. Donc, et pour conclure en ce qui concerne la classification générale des ascenseurs, nous dirons qu'ils peuvent se ranger en deux grandes familles, suivant qu'ils comportent ou non un piston hydraulique et qu'ils sont ou non équilibrés par contrepoids ou compensateur. Nous examinerons, au cours de cette étude, les divers systèmes actuellement en présence sans faire aucune personnalité; les constructeurs d'ascenseurs étant d'ailleurs outillés pour établir tous les modèles qui peuvent leur être demandés. Le lecteur pourra, en toute indépendance, faire des comparaisons entre les différents genres d'ascenseurs et reconnaître les avantages et les inconvénients présentés par chaque dispositif.

II. — LES ASCENSEURS A PUITS

Ascenseurs hydrauliques non équilibrés. — La figure 24 montre le schéma de ce genre d'appareils qui constituent la disposition la plus simple. Ils se composent d'un tube cylindrique de fonte, ou formé de segments en tôle boulonnés les uns aux autres, engagé suivant une absolue verticalité dans un puits de profondeur et de diamètre en rapport avec la longueur et le diamètre de ce tube.

A l'intérieur de ce cylindre, se meut une colonne creuse : le piston supportant sur sa face supérieure la cabine, et recevant sur sa face inférieure la pression de l'eau motrice. La course verticale de la cabine est assurée par deux rails disposés parallèlement et servant de guidages. La manœuvre se conçoit facilement : en tirant sur

une corde qui traverse la cabine, on commande l'ouverture d'un robinet donnant passage à l'eau sous pression qui remplit le cylindre et provoque l'ascension du piston et de la cabine; une traction en sens inverse de la corde produit la fermeture du robinet, d'où l'arrêt; une autre traction et la valve d'échappement est ouverte, l'eau remplissant le cylindre est évacué à l'égout et le piston rentre dans son cylindre.

Malgré sa simplicité, ce système est peu économique; n'étant pas équilibré, l'eau motrice doit donc élever non seulement les personnes mais la cabine et la tige-piston qui la supporte. Il convient donc, à Paris surtout, d'appliquer l'ascenseur non équilibré aux ascenseurs de faible course ou de puissance limitée à deux ou trois personnes et n'effectuant qu'un petit nombre de courses journalières. C'est le cas qui se présente dans beaucoup d'hôtels particuliers. Il n'y a pas à chercher, dans ces circonstances, à réaliser des économies sur la consommation d'eau motrice, ces économies ne pouvant être obtenues, comme on le verra plus loin, que par une complication de mécanisme augmentant dans de grandes proportions le prix de revient de l'appareil.

Cependant ce système peut encore être choisi et être avantageux dans les villes où l'eau sous pression est vendue à un tarif extrêmement bas, ce qui est le cas notamment en Suisse, car c'est certainement celui dont les frais d'installation sont le moins élevé.

Le poids de la cabine et celui du piston doivent être calculés de manière à assurer la descente jusqu'à fin de course, c'est-à-dire qu'on laisse une certaine prépondérance à ces organes sur le poids du volume d'eau déplacé. On peut leur ajouter également un accumulateur intermédiaire emmagasinant l'eau sous pression d'une façon aussi économique que possible et régularisant ainsi la dépense d'énergie.

Ascenseurs hydrauliques à équilibrage supérieur. — Ces appareils, de même que les précédents, se composent d'une cabine supportée par un piston mobile dans un cylindre recevant de l'eau sous pression, mais ils comportent, de plus, un contrepoids relié à la cabine par des chaînes ou des câbles passant sur des poulies disposées à la partie supérieure de la cage (fig. 25) et ayant pour but d'équilibrer la totalité des poids morts des pièces en mouvement. Ce genre d'ascenseur est très répandu, car il est plus économique comme dépense d'eau que celui où les poids morts ne sont pas équilibrés. Le diamètre du piston est déterminé d'après l'équation d'équilibre correspondant à la plus grande puissance, c'est-à-dire à la montée. La condition dont la réalisation est le plus nécessaire réside dans la constance de la vitesse; on l'obtient en prenant, pour poids par mètre de câble d'attache de contrepoids, la moitié du poids par mètre de l'eau déplacée par le piston et en créant des pertes de charge automatiques à la soupape d'admission ou à la soupape d'évacuation suivant que le piston monte ou descend dans le cylindre.

Ainsi donc, le contrepoids n'équilibre que les poids morts de la cabine et du piston; la chaîne ou le câble qui le soutient doit équilibrer le poids mort variable résultant de l'immersion ou de l'émersion du piston hors

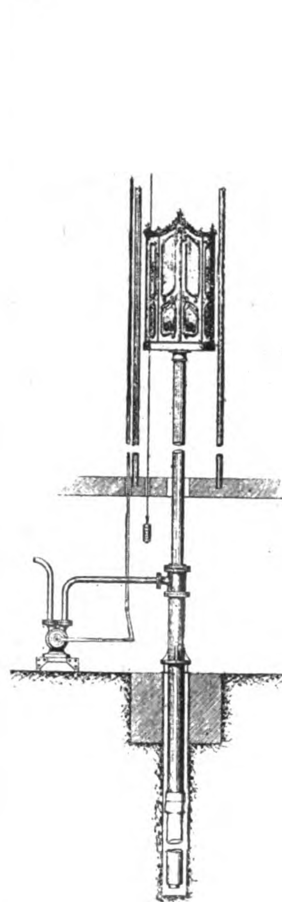


Fig. 24. — Ascenseur hydraulique non équilibré.

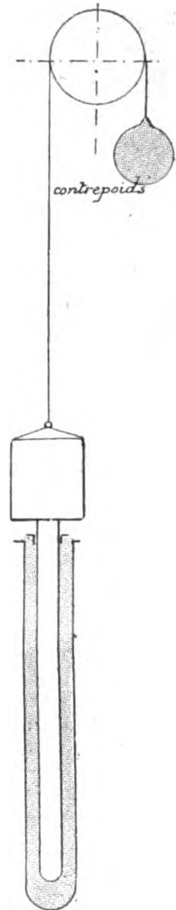


Fig. 25. — Ascenseur à équilibrage supérieur.

de son cylindre en tout point de sa course. Dans ces conditions, l'eau motrice est uniquement employée à soulever la charge utile, et la dépense se trouve notablement diminuée. De tous les systèmes d'ascenseurs hydrauliques à puits, c'est celui dont l'installation est la moins coûteuse, l'équilibrage étant obtenu d'une façon suffisante pour assurer une marche régulière, et il est assez économique au point de vue de la consommation d'eau. Mais il a, en revanche, contre lui un inconvénient terrible résultant de son principe même. Dans les à-coups produits au moment des arrêts de la cabine aux étages, on a vu l'attache du piston à la cabine, soumise depuis longtemps à des torsions et des cisaillements, céder brusquement. Tandis que le piston retombait dans son cylindre, la cabine n'étant plus soumise qu'à l'effort antagoniste du contrepoids était irrésistiblement rappelée avec violence au sommet de sa cage où

elle allait se briser avec ses passagers. Cet accident s'est malheureusement produit plusieurs fois et a nécessité l'adjonction de dispositifs destinés à empêcher une semblable catastrophe de se reproduire. Les constructeurs se sont divisés en deux camps sur cette question : les uns s'efforçant d'apporter les remèdes les plus ingénieux et les plus efficaces à ce mal, et les autres supprimant l'effet par d'autres combinaisons permettant de supprimer radicalement la cause même du mal.

Mentionnons en passant, parmi les nombreuses va-

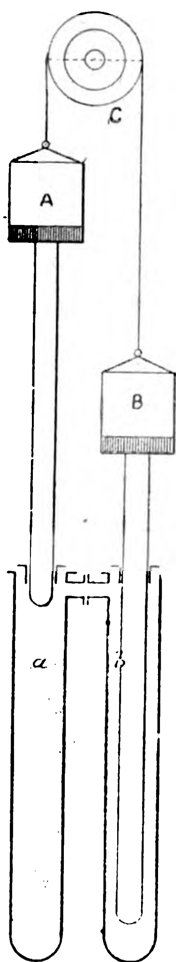


Fig. 26.— Ascenseur conjugué à deux cabines.

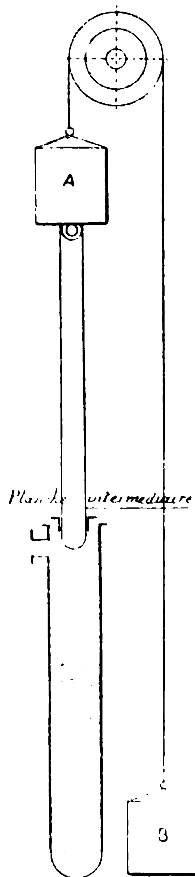


Fig. 27. —Ascenseur conjugué à deux cabines.

riétés d'ascenseurs hydrauliques équilibrés, les modèles dits *conjugués*, à deux presses et deux cabines, dont la figure 26 indique schématiquement le fonctionnement, et ceux à deux cabines et un seul cylindre, figure 27, dont un exemplaire fut installé en 1889 à la Tour Eiffel pour transporter les visiteurs du deuxième au troisième étage de ce monument. Dans ces dispositifs, les contrepoids sont supprimés, et les cabines s'équilibrent l'une l'autre dans leurs mouvements, à la condition de les charger de telle manière que celle qui descend présente une certaine prépondérance de poids sur celle qui monte. Si les vitesses de montée et de descente doivent être constantes' ce résultat sera obtenu par l'interposition d'une soupape régulatrice sur le tuyau de communication des cylindres. Mais la dépense d'eau est assez élevée et plus considérable qu'avec les systèmes précédents.

Ascenseurs hydrauliques à compensateur. — Le fonctionnement de cette catégorie d'appareils est basé sur le principe de la balance hydraulique, et nous allons essayer d'en faire comprendre le mécanisme en nous reportant à la figure 28. Supposons donc un ascenseur formé de sa cabine, son cylindre et son piston, donnons-lui

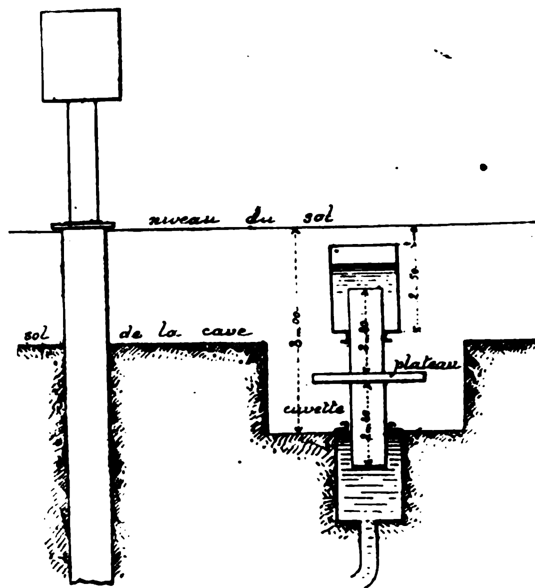


Fig. 28. — Schéma du fonctionnement d'un compensateur hydraulique.

une course de 20 mètres et admettons que le piston ait un diamètre de $0^m,16$, et par suite une section de 200 centimètres carrés. Plaçons à côté un autre ascenseur composé des mêmes organes, mais n'ayant qu'une course de 2 mètres. Si nous voulons que le volume d'eau déplacé par le premier piston soit égal à celui déplacé par le second piston, il faudra donc, puisque les courses sont dans le rapport de 1 à 10, que les sections des pistons soient dans le même rapport, c'est-à-dire que la section de celui à course réduite devra être de 2000 centimètres carrés. Mettons en communication les deux cylindres : pour qu'il y ait équilibre entre eux, il faudra que la pression soit la même partout, et par conséquent, suivant le principe de Pascal, que l'ensemble des charges supportées par le gros piston soit décuple des charges supportées par le petit piston, puisque les sections sont dans le rapport de 1 à 10. C'est donc le même principe que dans la presse hydraulique : le petit piston est l'ascenseur proprement dit, le gros piston est le *compensateur*, et l'on voit que, si l'ensemble des poids morts du premier est de 450 à 500 kilos, il faudra, pour lui faire équilibre du côté du gros piston, dont la course est dix fois moindre

mais la surface dix fois plus considérable, lester le plateau de celui-ci d'un poids de 4500 à 5000 kilos. On conçoit maintenant que, si l'on fait arriver de l'eau sous pression sur le piston du compensateur ainsi chargé, ce piston descendra dans son cylindre, lequel est relié par un tuyau avec le cylindre de l'ascenseur. La pression sera transmise par l'eau au piston de l'ascenseur qui s'élèvera ainsi que la cabine qu'il supporte et les voyageurs.

Comme on s'en rend compte, le compensateur n'équilibre donc que les poids morts fixes. Pour le poids mort variable résultant du déplacement du piston dans sa presse, les constructeurs ont proposé plusieurs combinaisons.

Le dispositif à *masses développantes* consiste, comme le montre la figure 29, à munir le plateau du compensateur, préalablement lesté, de masses pesantes reliées les unes

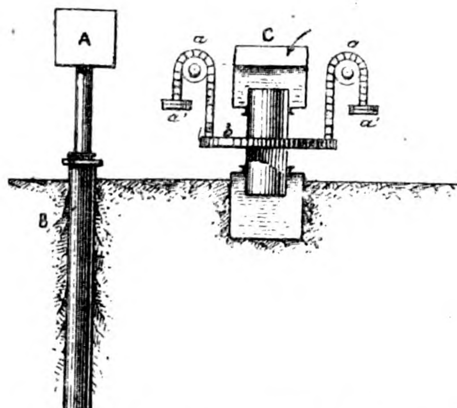


Fig. 29. — Schéma d'un compensateur hydraulique à masses développantes.

aux autres par des articulations leur permettant de rouler sur des poulies, de façon que, suivant les mouvements du plateau et, par suite, de l'ascenseur, ces masses allégeaient ou alourdissaient le plateau suivant une proportion calculée d'avance et équilibraient le poids du piston en tout instant de sa course.

Dans le système à *courbes régulatrices*, l'équilibrage est obtenu de la façon suivante : dans un cylindre vertical fixe, se meut un piston dont la tige est reliée, par l'intermédiaire de petites bielles articulées, à des rondelles métalliques pesantes. Pendant le mouvement de l'ascenseur, cet ensemble monte ou descend le long d'un chemin de glissement par le moyen de rouleaux. L'eau motrice arrive au-dessus du piston par un tuyau, et la partie inférieure communique [avec le cylindre-presse de l'ascenseur. Le volume du cylindre du compensateur est égal à celui de l'eau nécessaire au déplacement vertical complet du piston de l'ascenseur; l'ensemble forme donc balance hydraulique. Les rondelles pesantes équilibrent les poids morts variables en laissant toutefois une certaine prépondérance à la cabine afin d'assurer la descente jusqu'à fin de course, même à vide, et la courbe du chemin de roulement doit être calculée de manière à équilibrer les poids morts fixes. Théoriquement ce système est fort ingénieux, mais sa réalisation pratique est difficile, par suite de la modification, qui a presque toujours lieu pendant la construction, des poids morts fixes, si bien que

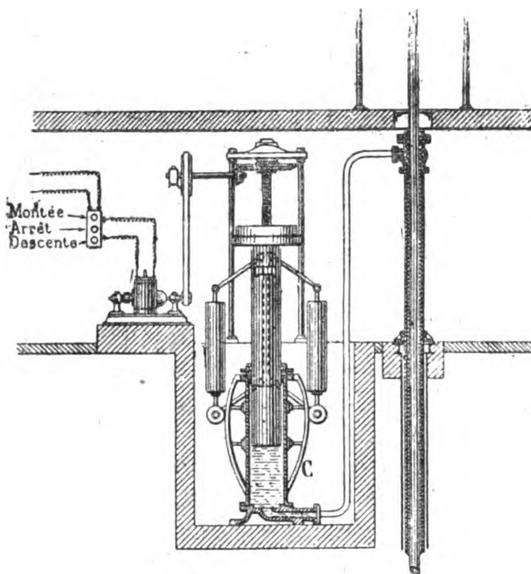


Fig. 30. — Compensateur électrique à courbes régulatrices.

les courbes ne répondent plus au calcul et ne donnent qu'un équilibrage imparfait (fig. 30).

Cet inconvénient a été évité dans le système à *bielles articulées*, et dans celui à *cylindres oscillants* de Pifre. Dans ce dernier, l'eau sous pression arrive sur la face supérieure d'un piston, de surface convenable, mobile à l'intérieur d'un cylindre dont le haut affleure le so de la cave. La face inférieure de ce piston transmet la pression au piston de l'ascenseur par un chaînage d'eau. Les poids morts fixes sont ainsi équilibrés; pour les poids morts variables, on munit le plateau du compensateur de deux pistons à tiges articulées mobiles à l'intérieur de cylindres oscillant autour de tourillons disposés suivant leur axe, et fonctionnant, suivant les diverses phases de leur course, comme moteurs ou comme freins. Ces cylindres sont ordinairement alimentés d'eau sous pression par un petit accumulateur hydraulique spécial, et cette eau vient agir, tantôt sur une face, tantôt sur l'autre des pistons de chaque cylindre oscillant. L'équilibrage des poids fixés et variables est obtenu avec une très grande précision par ce procédé, et l'on peut limiter exactement la prépondérance à laisser à l'ascenseur pour assurer son démarrage facile ainsi que la descente à vide de la cabine.

Il existe encore de nombreux autres dispositifs de compensateurs, basés sur des principes plus ou moins différents, mais dont l'examen, qui ne présenterait d'ailleurs qu'un intérêt secondaire vu le peu d'applications réalisées, nous entraînerait beaucoup en dehors des limites

de cette étude. Les exemples que nous avons donnés nous paraissent d'ailleurs suffisants pour que l'on ait pu se rendre compte du fonctionnement et des avantages des principaux modèles aujourd'hui en usage.

Notre conclusion, en ce qui concerne les ascenseurs hydrauliques, sera donc que le compensateur constitue d'abord le meilleur procédé d'équilibrage des poids en mouvement, et celui qui fournit le maximum de sécurité. C'est également le système hydraulique le plus économique, puisque la quantité d'eau dépensée est employée seulement au soulèvement de la charge utile. Il s'impose donc chaque fois que l'on prévoit un service très chargé et de nombreuses courses journalières, ce qui est le cas dans les grands hôtels, magasins, maisons de commerce, où la circulation du public est considérable. L'économie de la force motrice est la première condition qui s'impose, et le compensateur permet de ramener la consommation au chiffre le plus bas et correspondant sensiblement au poids des voyageurs transportés.

Le système hydraulique à compensateur, réellement excellent et fournissant les meilleurs résultats, n'a contre lui que son prix élevé, conséquence du nombre d'organes entrant dans sa construction. C'est un véritable immeuble, contrairement à tous les autres systèmes que nous étudierons plus loin et qui sont plutôt des machines exigeant une surveillance et un entretien constants, sans quoi un accident est toujours susceptible de se produire au moment le plus inattendu. C'est aussi le système qui demande le moins de réparations, et qui assure le mieux la sécurité des voyageurs; aussi tous ces avantages font-ils de l'appareil à compensateur celui dont l'emploi donne le moins d'aléas.

Ascenseurs aéro-hydrauliques. — L'ascenseur à air comprimé, — ou à plus exactement parler aéro-hydraulique, — est un ascenseur hydraulique à piston plongeur à pression directe ou indirecte, équilibré ou non suivant le cas, et dans lequel l'eau motrice, au lieu d'être empruntée aux canalisations urbaines, est mise sous pression par de l'air comprimé emprunté à une canalisation spéciale. On conçoit donc qu'un ascenseur hydraulique, à haute ou à basse pression, funiculaire, etc., peut être transformé en ascenseur à air comprimé, — c'est-à-dire que, suivant le cas, ce dernier peut présenter l'un ou l'autre de ces aspects.

Ce dispositif a été adopté à la suite du tarif prohibitif auquel fut fixée l'eau de source sous pression, d'après une décision du Conseil municipal de Paris en date du 22 décembre 1894. Le prix de cette eau, employée pour faire mouvoir des engins mécaniques, était porté à 60 centimes par mètre cube au lieu de 32, et l'on se rendit immédiatement compte que l'entretien d'un ascenseur hydraulique ordinaire, consommant 275 litres d'eau par course et effectuant 25 courses par jour en élevant trois personnes à chaque fois, coûterait 1 500 francs par an au lieu de 800 comme avec l'ancien tarif. Ce système devenait donc ruineux pour les propriétaires, aussi s'empressa-t-on, — ce que l'on n'avait pas fait jusqu'alors, — de chercher le moyen de remplacer l'eau sous pression empruntée aux canalisations de la ville, par de l'eau mise sous pression par un accumulateur hydraulique alimenté par des pompes, ces pompes étant actionnées par un moteur qui fut tout d'abord électrique.

Mais au début on éprouva certains mécomptes avec l'électricité, en raison de la variabilité des efforts qu'on lui demandait, et le problème devenait encore bien plus délicat quand on se trouvait en présence de secteurs ne distribuant que des courants alternatifs, d'autant plus qu'on ne possédait pas encore à ce moment de moteurs à courants alternatifs capables de démarrer sous charge et de conserver leur vitesse de rotation malgré les variations de cette charge. On songea donc à l'air sous pression que la Compagnie parisienne de l'Air comprimé fabriquait à son usine de Saint-Fargeau pour desservir les horloges pneumatiques et les petits moteurs disséminés le long du trajet de sa canalisation. Les premiers résultats ayant été encourageants, cette application alla en se développant, et l'on peut évaluer à 200 environ le nombre des ascenseurs à air comprimé fonctionnant dans Paris, et particulièrement dans les quartiers où les secteurs ne distribuent que des courants alternatifs, ce qui démontre clairement que ce système n'est souvent préféré à l'électricité que par suite des complications de mécanisme qu'entraîne l'emploi des courants alternatifs *monophasés* de faible fréquence.

Le système aéro-hydraulique présente donc, sur les systèmes hydrauliques précédemment passés en revue, l'avantage de réaliser une économie de 30 à 40 p. 100, lorsque les poids morts sont convenablement équilibrés. Le fonctionnement est des plus simples. Le réservoir placé dans le grenier est rempli d'eau. L'air comprimé arrive par le robinet avec une pression d'environ 5 kilos par centimètre carré et refoule cette eau dans le cylindre de l'ascenseur, dont le piston s'élève avec la cabine et les voyageurs. Lorsque la cabine redescend, la communication avec la conduite d'air comprimé est coupée, le robinet étant fermé, et l'eau qui remplit le cylindre de l'ascenseur est refoulée à travers le robinet, ouvert jusque dans le réservoir. Les manœuvres sont donc des plus faciles à régler.

Pour obtenir une plus grande économie, les poids morts des pièces mobiles doivent être équilibrés, et là encore le compensateur se montre d'une réelle utilité. La figure 31 montre un dispositif de ce genre. L'air sous pression, arrivant du robinet E, agit sur la face supérieure du piston du compensateur. Cette pression est transmise par la face inférieure à l'eau de la bâche et de là, en passant par le robinet D, au piston A de l'ascenseur. Bien entendu, le compensateur porte un plateau convenablement lesté pour assurer l'équilibrage de la cabine et du piston.

Les mouvements de montée, arrêt et descente de la cabine sont donc obtenus en ouvrant ou en fermant le robinet d'arrivée d'eau sous pression dans le cylindre de l'ascension, en même temps que celui donnant accès à l'air comprimé dans le réservoir intermédiaire. Ces robinets distributeurs peuvent être commandés, de la cabine même, soit au moyen d'une simple corde, soit par un mécanisme électrique : boutons interrupteurs ouvrant ou fermant le circuit d'une batterie de piles primaires actionnant un relais ou un servo-moteur. Pour éviter toute pénétration intempestive de l'air comprimé dans la canalisation et le cylindre de l'ascenseur, les constructeurs ont pris les plus grandes précautions, car la présence de cet air mélangé à l'eau peut amener des troubles très graves et être la cause d'accidents. Nous pensons donc que l'avenir de ce genre d'appareils est forcément restreint et limité aux villes possédant une distribution d'air sous pression, et qui sont plutôt rares.

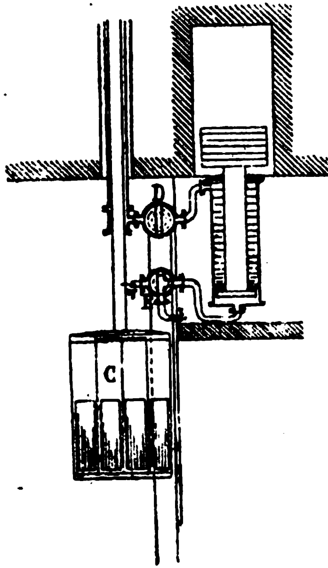


Fig. 31. — Ascenseur aéro-hydraulique à compensateur.

Ascenseurs hydro-électriques. — Au lieu d'un certain volume d'air comprimé agissant directement sur l'eau de l'ascenseur, dans cette catégorie d'appareils l'eau est mise sous pression par des pompes qui la refoulent soit directement dans le cylindre, sous le piston de l'ascenseur, soit dans un accumulateur hydraulique ou un réservoir intermédiaire. Ces pompes sont actionnées par des moteurs électriques recevant le courant d'un secteur de distribution.

La figure 32 montre la disposition la plus ordinaire donnée aux ascenseurs hydro-électriques à pompes : un réservoir d'une capacité de 700 litres environ, placé en cave, est relié par des tuyaux au distributeur et aux pompes, celles-ci étant elles-mêmes en communication par un tuyau avec un accumulateur hydraulique et le distributeur. Si, après avoir fermé les conduites d'amenée d'eau de ville et d'évacuation à l'aide de robinets, on ouvre le distributeur et met la pompe en marche, l'eau de l'accumulateur, celui-ci étant supposé en haut de sa course, sera refoulée dans le cylindre de l'ascenseur, et l'eau du réservoir sera envoyée par la pompe dans ce même cylindre. Le piston supportant la cabine se mettra donc à monter, mais on remarquera que c'est de l'abaissement du plateau de l'accumulateur que résulte la manœuvre automatique du commutateur lançant le courant du secteur dans les spires de l'inducteur, et provoque, en dernier lieu, le fonctionnement des pompes. Quand donc on arrête la cabine en fermant le distributeur, soit au moyen de la manœuvre à corde, soit à l'aide d'une commande électrique par boutons-poussoirs, la pompe continue d'agir et d'envoyer l'eau du réservoir sous le piston de l'accumulateur ; celui-ci, en remontant, coupe le courant dans le moteur et amène son arrêt. Enfin quand on a tourné le distributeur dans le sens correspondant à la descente de la cabine, on a établi la communication du cylindre de l'ascenseur avec le réservoir par le tuyau, et l'eau contenue dans ce cylindre, pressée par le piston de l'ascenseur dont le poids est augmenté de celui de la cabine, est refoulée dans le réservoir. Le même volume d'eau sert donc constamment et l'on ne dépense que l'énergie électrique nécessaire à la commande de la pompe. Si l'on veut obtenir que le distributeur fonctionne, non pas directement avec la corde, mais par un mécanisme électrique à boutons-poussoirs, on fait ordinairement usage, dans ce cas, d'un petit servo-moteur mis en marche par une dérivation du courant principal ou une batterie de piles primaires, actionnant un relais.

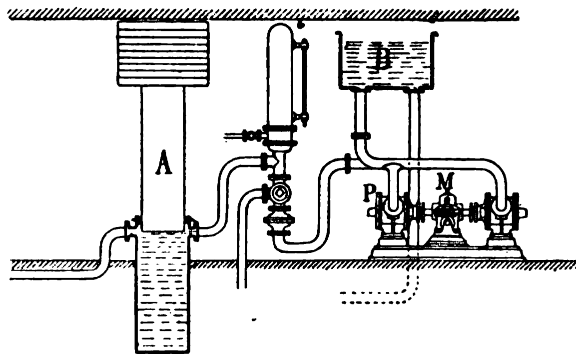


Fig. 32. — Ascenseur hydro-électrique à pompes, avec compensateur.

Ce système, en réalité assez simple, et qui semble présenter de réels avantages, n'est cependant pas sans avoir des inconvénients assez sérieux, résultant de l'emploi des pompes rotatives, directement accouplées au moteur électrique, et dont le rendement utile diminue de plus en plus à partir de la mise en service. C'est pourquoi on a cherché à l'améliorer, soit en faisant usage de pompes à mouvement alternatif, genre Worthington, soit en intercalant un compensateur particulier jouant le triple rôle d'équilibreur des poids morts (comme dans le sys-

tème hydraulique), d'accumulateur et de transmetteur de la pression au piston de l'ascenseur. Les divers desiderata paraissent avoir été atteints avec l'appareil représenté fig. 33 dans lequel la transmission du mouvement de rotation du moteur s'opère par poulies et courroie. La légende donne la nomenclature des organes.

Disons aussi que l'on a essayé de commander le mou-

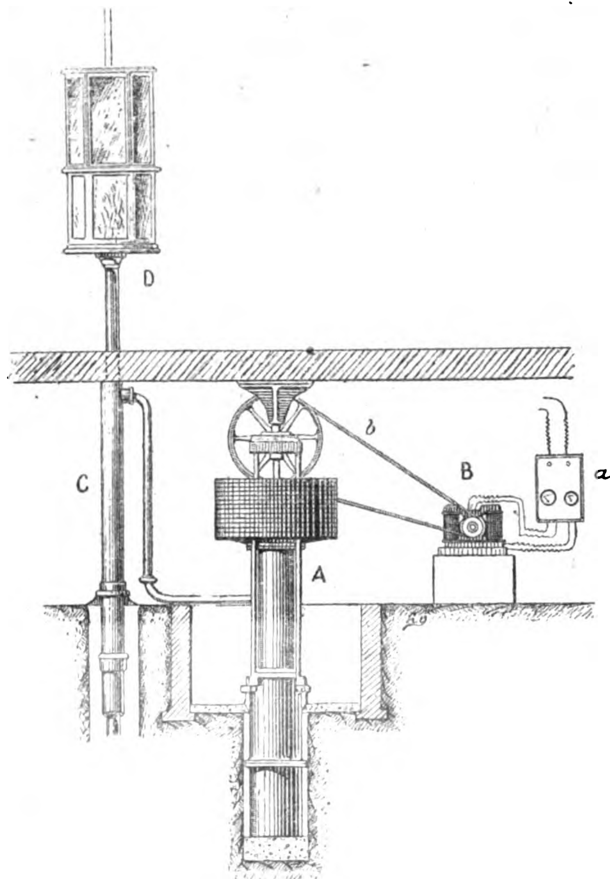


Fig. 33. — Compensateur électrique pour ascenseur hydro-électrique système Abel Pifre.
A compensateur — B moteur électrique — C cylindre presse de l'ascenseur — D cabine — *a* tableau de distribution — *b* courroie de transmission.

vement des pompes de refoulement de l'eau au moyen d'un moteur à gaz ou à pétrole; mais la difficulté de la mise en marche de ces moteurs par un dispositif automatique n'a pas tardé à faire abandonner ce procédé. Le meilleur système est donc celui du compensateur, à vis et écrou (fig. 33) monté sur le gros piston, et dont l'invention est due à l'ingénieur Abel Pifre. Le principe des masses pesantes se déplaçant le long d'un chemin de roulement, dont la courbure a été calculée d'avance, a été également préconisée pour les ascenseurs hydro-électriques, mais, pour les mêmes raisons que nous avons déduites plus haut, l'équilibrage par ce moyen (voy. fig. 30) paraît assez difficile à réaliser.

En résumé, les ascenseurs hydro-électriques, de même que les ascenseurs aéro-électriques, se sont imposés en raison de l'impossibilité économique de conserver comme auparavant le fonctionnement par action directe de l'eau arrivant des canalisations de la ville. Le nombre des appareils hydrauliques transformés, grâce à cette solution mixte, depuis la décision du Conseil municipal de Paris, est assez élevé, mais il faut reconnaître que des ascenseurs nouveaux, basés sur ces méthodes de fonctionnement, ont été installés par certains constructeurs dans des immeubles nouvellement bâtis. L'ascenseur hydro ou aéro-électrique présente en effet sur le système hydraulique à pression directe l'avantage d'une économie considérable sur le prix de revient de l'énergie consommée, et, sur les systèmes sans puits, la supériorité d'un fonctionnement plus doux et surtout d'une sécurité à laquelle ceux-ci ne sauraient prétendre.

HENRY DE GRAFFIGNY.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le problème solaire, par TH. MOREUX. — Un vol. in-8° de 352 pages, avec 107 figures; Paris, Bertaux, 1900. — Prix : 6 francs.

Ouvrage très intéressant, d'une lecture facile et où l'auteur, astronome amateur, mais de grande science, a su mettre son savoir à la portée du grand *public, tout* en ajoutant aux données actuelles, sur son sujet, des vues originales et des hypothèses ingénieuses, que les astronomes de profession apprécieront.

Ainsi que le dit M. Flammarion, dans les quelques pages qu'il a données comme préface à ce livre :

« Le problème solaire est le nœud vital de la science, car toutes les énergies terrestres sont des transformations de l'énergie solaire.

« De plus, étudier le Soleil, c'est étudier les bases mêmes de la constitution générale de l'univers, car l'univers est composé d'étoiles, de systèmes stellaires, et chaque étoile est un soleil. En généralisant logiquement l'étude du Soleil on a donc dans le champ de son examen l'univers tout entier, la vie et la mort de chaque étoile, de chaque système et l'évolution grandiose, dans le temps et dans l'espace, de la création tout entière.

« Un grand nombre d'astronomes se sont consacrés tout spécialement à cette étude, depuis l'aube de l'astronomie solaire aux temps déjà lointains de Galilée et du P. Scheiner. Mais malgré d'admirables travaux, d'ingénieuses observations pratiques et d'interminables discussions théoriques, on est encore loin de connaître la véritable constitution du Soleil. On a déterminé ses dimensions, sa masse, sa distance, sa puissance de gravitation, en un mot son rôle prépondérant dans la mécanique céleste, et sur ce point essentiel il reste peu à apprendre. Mais il n'en est pas de même de sa nature physique. L'intensité intrinsèque de ses radiations, de sa lumière, de sa chaleur est encore assez mal définie. Quant

à l'état de sa surface, aux mouvements qui l'agitent, à l'étendue, à la densité, à la forme de son atmosphère, on commence seulement à s'en rendre compte.

« La lecture de l'ouvrage de M. l'abbé Moreux montre exactement l'état actuel de la question et fait faire un pas en avant, dû aux recherches personnelles du savant professeur de Bourges. C'est, en effet, surtout par ses taches que nous avons pu pénétrer un peu dans la connaissance du globe solaire. Que sont exactement ces taches? Si nous le savions définitivement, le problème solaire serait en grande partie résolu. »

Pour M. Moreux, les taches ne sont ni des volcans, ni des cyclones; ce sont des *régions hyperthermiques*, c'est-à-dire surchauffées.

Toute augmentation de chaleur, par le fait même qu'elle favorise les phénomènes de dissociation, supprime la radiation photosphérique et produit une région sombre. Le surcroît de chaleur nécessaire à la formation des taches trouve sa cause dans la condensation locale des matériaux de la couronne et de la chromosphère. De plus il faut admettre qu'une tache est le centre d'une région de haute pression, tandis qu'autour d'elle les protubérances et les facules sont amenées par des conditions absolument contraires.

Cette hypothèse de l'auteur ne manquera pas de frapper par sa vraisemblance, résultant de l'explication qu'elle fournit d'un grand nombre de phénomènes astronomiques et météorologiques.

Superstition, crime et misère en Chine, par J.-J. Matignon. — Un vol. in-8°, de 375 pages, avec 61 gravures dans le texte; Paris, Masson; et Lyon, Storck, 1900.

Au moment où l'auteur écrivait les articles dont ce livre est fait, il ne se doutait pas qu'il était destiné à une actualité aiguë.

Vraisemblablement, les événements actuels lui vaudront un nombre de lecteurs beaucoup plus considérable qu'il n'eût osé l'espérer; et certes, l'intérêt de l'ouvrage est digne de ce succès.

Sur les superstitions des Chinois — qui sont bien le peuple le plus superstitieux de la terre; sur le suicide — et les Chinois, qui se suicident beaucoup, ont inventé le suicide par vengeance, variété tout à fait réjouissante; sur l'autocrémation des prêtres bouddhistes; sur l'infanticide et l'avortement, très largement pratiqués, en dépit d'édits impériaux très sévères; sur la mendicité à Pékin, sur la médecine des Mongols, sur le pied des Chinoises, sur les instruments de musique, et sur nombre d'autres sujets fort curieux pour nous autres Occidentaux, M. Matignon, d'une plume alerte, nous a tracé une série de petits tableaux qui nous donnent, non pas sans doute une connaissance complète de la Chine et de sa civilisation, mais une idée très suffisante, très vivante du Chinois et de ses défauts particuliers.

Car il est évident que c'est par ses côtés défectueux que le Chinois a fixé l'attention de M. Matignon, qui, par profession, observe surtout et décrit plus volontiers les infirmités, qu'il ne dessine les types bien portants.

En cela d'ailleurs, il rentre dans la classe des voyageurs, plus frappés par les gestes bizarres que par les qualités morales des peuples qu'ils visitent; et il a laissé à d'autres le soin de disserter sur l'intelligence et les vertus des Chinois, et sur la question du « péril jaune », à propos de laquelle on a fortement divagué il y a quelques mois à peine.

L'histoire se renouvelle, a-t-on dit. En voici une preuve encore, s'il était nécessaire d'en donner. Nous la trouvons à propos du rôle du cercueil dans la vie des Chinois. « Un Céleste qui regarde passer un bel enterrement, dit M. Matignon, a toujours un coup d'œil concupiscent pour le somptueux catafalque, et c'est en promettant quelques centaines de francs et un enterrement de 1re classe que les mandarins, coupables des massacres de nos nationaux à Tien-Tsin, en 1870, trouvèrent de pauvres diables qui consentirent à être exécutés à leur place. »

Gageons que les mandarins, trente ans plus tard, vont avoir recours à la même suggestion de l'enterrement de 1re classe pour prolonger leur contemplation du beau cercueil et retarder le moment de s'y enfermer.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

17-24 septembre 1900.

Géométrie. — Dans une intéressante communication faite récemment devant le Congrès des mathématiciens, *M. D. Hilbert*, passant en revue les divers domaines où s'exerce aujourd'hui l'activité des géomètres, signalait à leur attention divers problèmes dont il serait, selon lui, désirable de posséder la solution. Parmi ceux-ci figure, sous le numéro 13, un problème consistant à démontrer l'impossibilité de **la résolution nomographique de l'équation du septième degré**. Or, comme *M. Maurice d'Ocagne* le démontre aujourd'hui, dans une nouvelle note, cette résolution se fait très aisément par la *méthode des points alignés à deux cotes*. Il croit donc devoir commenter en quelques mots la question posée par M. Hilbert, qui ne vise, ainsi que cela résulte des explications mêmes de l'auteur, qu'un certain mode de représentation nomographique.

C'est en combinant convenablement des systèmes d'éléments géométriques dépendant d'un paramètre (éléments à une cote) que l'on parvient, dit-il, à donner la représentation cotée de divers types d'équations. Par la superposition de deux systèmes de lignes à une cote formant un réseau, on engendre les *points à deux cotes*, chaque point du réseau pouvant être considéré comme affecté des cotes des deux lignes de systèmes différents qui s'y rencontrent. Si, à travers ce réseau, on trace un troisième système de lignes, chacune de ces lignes pourra être affectée des divers couples de cotes des points du réseau par lesquels elle passe. Elle pourra, par conséquent, être considérée comme provenant de la condensation en une seule d'une infinité de lignes superposées correspondant chacune à un des couples de cotes, d'où le nom d'*éléments condensés* pour ces lignes à deux cotes.

Si l'on donne les deux cotes de l'une d'elles, elle se trouve parfaitement définie; et de même, si l'on donne une de ces lignes et l'une de ses cotes, l'autre cote s'en déduit sans ambiguïté.

En introduisant ces lignes à deux cotes comme éléments constituants dans un nouveau réseau, et répétant plusieurs fois la même opération, on arrive à définir sur le plan des systèmes d'*éléments à n cotes* permettant la représentation d'équations à un nombre quelconque de variables. Mais on voit, par la façon même dont sont engendrés les systèmes ramifiés en question, que l'équation représentée doit être nécessairement réductible à un enchaînement d'opérations à deux paramètres correspondant aux divers réseaux. Les abaques ainsi constitués sont ceux que, dans sa *Théorie générale*, M. Maurice d'Ocagne a appelés les *abaques* A_n, et ce sont ces abaques seuls que vise l'énoncé de M. Hilbert.

Mais par l'introduction de systèmes d'éléments *mobiles* obtenus grâce à la superposition de plusieurs plans, on agrandit le champ de la nomographie en rendant possible l'emploi d'éléments à plusieurs cotes entièrement distincts, cette fois, et non condensés. C'est ainsi, par exemple, que, dans la méthode des points alignés, l'usage de la droite mobile équivaut à l'introduction d'un système de droites à deux cotes dont la représentation simultanée sur un plan serait impossible, puisqu'elles recouvriraient ce plan tout entier.

PHYSIQUE. — Sur les déformations de contact des corps élastiques. — L'emploi des comparateurs automatiques ou des combinaisons optiques récemment étudiées par *MM. Perot* et *Fabry* permettant de procéder actuellement avec une très grande précision à la comparaison des *étalons à bouts*, *M. A. Lafay* a cherché à se rendre compte, par des mesures directes, de l'ordre de grandeur des déformations dues aux pressions inévitables que l'on exerce sur les extrémités arrondies de ces étalons lorsqu'on veut les utiliser.

C'est dans ce but qu'il a entrepris un certain nombre d'expériences sur les déformations de contact des corps élastiques, en employant, pour effectuer les mesures, des dispositifs optiques analogues à l'appareil classique institué par *Fizeau* pour l'étude de la dilatation des cristaux. Ses recherches ont porté principalement sur le bronze et l'acier.

Les rayons des sphères constituant les arrondis ont varié entre 5 et 250 millimètres, et l'effort de compression, servant à produire les déformations, a reçu diverses valeurs comprises entre 3^{kil},700 et quelques grammes.

La plupart des expériences de l'auteur ont eu pour but la détermination de l'affaissement, sous charges variables, d'un corps sphérique pressé contre un plan, mais M. Lafay a également exécuté des mesures relatives au rapprochement de deux sphères comprimées l'une contre l'autre.

CHIMIE ORGANIQUE. — Action de l'iode et de l'oxyde jaune de mercure sur : 1° le styrolène ; 2° le safrol. — Comme suite à ses expériences sur l'action de l'iode et de l'oxyde jaune de mercure sur l'anéthol, l'isosafrol, etc., *M. J. Bougault* a étudié l'action des mêmes agents sur des composés voisins, à fonction éthylénique, tels que le styrolène et le safrol.

1° *Styrolène.* — Le styrolène a été préparé, en partant de l'acide cinnamique, par la méthode de *von R. Fittig* et *Binder*, qui donne de très bons résultats. Ce styrolène a été ensuite traité par l'iode et l'oxyde jaune de mercure, en solution alcoolique, comme l'auteur l'a indiqué précédemment pour l'anéthol. Le résultat obtenu a été la formation d'un corps, et c'est là surtout le fait intéressant, qui se décompose très facilement par l'azotate d'argent en donnant un aldéhyde. Cette réaction est à rapprocher, dit M. Bougault, de celles qui ont été signalées récemment par *MM. Charron* et *Paix-Séailles;* ces auteurs ont montré, en effet, que les mono-iodhydrines de certains glycols donnent facilement des aldéhydes, par départ d'acide iodhydrique.

2° *Safrol.* — La formule admise pour le safrol est, comme on sait, $CH^2O^2 - C^6H^3 - CH^2 - CH = CH^2$, montrant l'existence, dans ce corps, d'un groupement $-CH = CH^2$, identique à celui du styrolène. La liaison éthylénique étant seule intéressée dans la réaction utilisée ici, M. Bougault avait pensé pouvoir obtenir, avec le safrol, l'aldéhyde $CH^2O^2 - C^6H^3 - CH^2 - CH^2 - CHO$, par les mêmes réactions qui lui ont permis de passer du styrolène à l'aldéhyde phénylacétique. Les résultats n'ont pas confirmé ses prévisions.

Les réactions ont été conduites exactement comme avec le styrolène ; et, comme avec lui, il a obtenu, par l'action de l'iode et de l'oxyde jaune de mercure, un composé d'addition de l'acide hypo-iodeux, mais ce corps, décomposé par l'azotate d'argent, lui a donné un composé qui ne présente aucune des réactions caractéristiques des aldéhydes. M. Bougault n'a, du reste, pas encore déterminé sa nature.

Les expériences, rappelées plus haut, de MM. Charron et Paix-Séailles, ainsi que ses propres expériences sur le styrolène, paraissent bien montrer que les iodhydrines de glycols, de formule générale



$$R - CHI - CH^2OH,$$

donnent des aldéhydes par enlèvement d'acide iodhydrique. L'auteur ajoute que l'iodhydrine, formée par addition de IOH au safrol, ne se comporte pas de même, permet d'émettre quelque doute sur l'exactitude de la formule admise pour le safrol ; mais de nouvelles recherches, dit-il, sont nécessaires pour se prononcer à ce sujet.

— **Sur la réduction des nitrocelluloses.** — *M. Léo Vignon* a démontré, dans sa communication précédente (10 septembre 1900), qu'en nitrant totalement ou partiellement la cellulose, on obtenait, non pas des nitrocelluloses, mais des nitro-oxycelluloses. Il était intéressant, dès lors, de reprendre l'étude de la réduction de ces composés et de rechercher comment se comportaient, sous l'influence des divers réducteurs, les groupes AzO^3 et le groupe aldéhydique CHO, caractéristique des dérivés oxycellulosiques.

Étudiant tout d'abord l'action du chlorure ferreux, il a fait agir 20 centimètres cubes de ce chlorure en solution aqueuse saturée sur 1 gramme de substance, pendant dix minutes, à l'ébullition : il a constaté ainsi qu'il y avait dégagement d'AzO et que si le chlorure ferreux, ne contenait pas d'acide en excès, la substance soumise ne se dissolvait pas.

De l'oxycellulose, de la cellulose nitrée, de l'oxycellulose nitrée ont été soumises dans ces conditions à l'action réductrice du chlorure ferreux : après la réaction, ces diverses substances ont été lavées, recueillies et séchées. On les a comparées ensuite aux substances initiales, au point de vue de l'action sur la liqueur cupropotassique. On a vu alors que l'action du chlorure ferreux avait éliminé les groupes AzO^3, mais avait laissé intact le groupement aldéhydique. La cellulose nitrée, l'oxycellulose nitrée, l'oxycellulose ont conservé, en effet, sensiblement et dans les limites d'exactitude de la méthode, après réaction du chlorure ferreux, leur action sur la liqueur cupropotassique.

En faisant agir le chlorure ferreux sur les celluloses nitrées, l'auteur a obtenu, en somme, de l'*oxycellulose*.

Cette conclusion est confirmée par la formation des osazones oxycellulosiques.

M. Léo Vignon a recherché ensuite l'action réductrice du sulfure d'ammonium, laquelle est plus profonde que celle du chlorure ferreux : elle élimine, en effet, les groupes AzO^3 et détruit le groupe aldéhydique CHO. Les celluloses nitrées sont ramenées à l'état de cellulose ou d'hydrocellulose, n'exerçant plus aucune action sur la liqueur cupropotassique.

En résumé, les celluloses nitrées réduites par $FeCl^2$ sont transformées en oxycelluloses. Les celluloses nitrées, traitées par le sulfure d'ammonium, donnent de la cellulose ou de l'hydrocellulose ne possédant pas de pouvoir réducteur. Cette différence d'action peut s'expliquer par ce fait que, dans le premier cas, la réduction s'effectue en milieu acide, en donnant des produits de réaction oxydants (Fe^2Cl^6, AzO^2), tandis qu'avec le sulfure d'ammonium on opère en milieu alcalin, les produits de réaction



$$(AzH^4)^2SO^4, AzH^4AzO^3,$$

étant dénués de propriétés oxydantes.

Ces résultats confirment les conclusions établies précédemment, à savoir que les celluloses nitrées doivent être envisagées comme des dérivés de l'oxycellulose.

— **Remarques relatives à la décomposition des éthers nitriques et de la nitroglycérine par les alcalis, et à la stabilité relative des matières explosives.** — On sait que les éthers, en général, sont décomposés par les alcalis hydratés avec régénération de l'acide et de l'alcool qui les ont engendrés. Cependant les éthers nitriques offrent à cet égard certaines exceptions. C'est ainsi que *M. Berthelot* a observé que les éthers nitriques, traités par des solutions alcalines concentrées, peuvent régénérer les éthers méthylique et éthylique, au lieu des alcools correspondants.

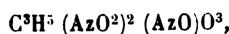
Une différence plus profonde a été observée avec les éthers nitriques des alcools polyatomiques, notamment avec la nytroglycérine. En effet, elle régénère sous l'influence de la potasse, en même temps que de l'azotate de potasse, une dose plus ou moins considérable d'azotite de potasse. Or, si la régénération de l'acide azotique correspond à celle de la glycérine, celle de l'acide azoteux implique la formation simultanée d'un produit différent et plus oxydé, tel qu'un aldéhyde ou ses dérivés. Au lieu de la réaction normale :



$$C^3H^5(AzO^2)^3O^3 + 3KHO = C^3H^8O^3 + 3AzO^3K.$$

on aurait, par exemple : $C^3H^5(AzO^2)^3O^3 + 3KHO = C^3H^6O^3 + H^2O + 2AzO^3K + AzO^2K$.

Avec l'éther éthylnitrique même et la potasse soluble à 100° jacobromique, il se forme en abondance une matière brune bromique semblable aux produits de l'aldéhyde éthylique altéré par la potasse. M. Berthelot s'est alors demandé si la nitroglycérine ne renfermerait pas dans certains cas une certaine dose d'un éther nitrosé nitrique



$$C^3H^5(AzO^2)^2(AzO)O^3,$$

dont la composition centésimale ne s'en distinguerait guère ; ce serait un éther qui fournirait l'acide azoteux trouvé, en même temps que l'acide azotique.

Les très intéressantes observations de M. Léo Vignon sur les nitrocelluloses jettent sur ces réactions une lumière nouvelle ; et si M. Berthelot croit devoir les rap[illegible] que cet ordre de phénomènes offre un [illegible] pour l'étude de la stabilité et de la conservation des matières explosives constituées par la nitroglycérine, la nitromannite et les autres dérivés nitriques. Il ajoute que dans le cas où certains échantillons de ces dérivés nitriques de la nitroglycérine, par exemple, renfermeraient dans les conditions de leur préparation des doses plus ou moins fortes de dérivés azoteux et aldéhydiques, ces échantillons auraient une stabilité moindre que les échantillons exempts d'un tel mélange.

Or un tel accident est surtout à craindre, dit-il, si l'on emploie dans les préparations un acide renfermant des vapeurs nitreuses.

Une semblable impureté ne serait guère accusée par les méthodes d'analyse des composés nitriques le plus souvent usités aujourd'hui, lesquelles consistent à déterminer la dose de bioxyde d'azote régénérée dans leur réduction ; cette dose, en effet, sera sensiblement la même pour le composé nitrique pur ou mélangé avec un dérivé nitrosé. Ce sont là des circonstances sur lesquelles M. Berthelot juge utile d'appeler l'attention.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — Sur le bois de conifères de tourbières. — On sait déjà, par les recherches de *M. B. Renault* (1), que les végétaux qui composent la tourbe sont profondément modifiés par des microrganismes. Or, ayant eu l'occasion d'examiner des échantillons de bois de conifères fraîchement extraits des tourbières du marais de Saint-Gond, dans la vallée du Petit-Morin (Marne), *M. L. Geneau de Lamarlière* a pu faire les observations suivantes :

Les fragments à l'état humide sont assez mous et facilement compressibles entre les doigts. Sous le rasoir ils se coupent avec une très grande facilité, et montrent encore au microscope la structure très nette du bois des conifères. Cependant une première modification frappe immédiatement l'œil. Dans les parois des cellules, la lame intercellulaire, tout à fait mince, sauf aux angles, où elle s'épaissit davantage, est restée très réfringente.

En résumé, dans le bois de conifères des tourbières, la lable intercellulaire, formée de composés pectiques et de lignine, reste intacte alors que la portion interne des membranes des trachéïdes a été fortement attaquée et modifiée par l'action microbienne. La lignine et la cellulose, décomposées probablement par l'action microbienne, ont disparu. Il ne reste qu'une substance amorphe soluble dans la potasse, l'ammoniaque, etc., après l'action du chlore. Cette matière présente les principales propriétés de la callose sans que l'on puisse affirmer cependant qu'il y ait identité entre les deux substances.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Influence du milieu sec et du milieu humide sur la structure des végétaux. — Dans une note du 19 juillet dernier, *M. Eberhardt* avait indiqué quelles étaient les modifications externes que le milieu sec et le milieu humide peuvent apporter dans le développement des végétaux, par rapport à l'air normal. Dans une nouvelle communication, il montre aujourd'hui quelles sont les modifications que ces mêmes milieux produisent dans la structure anatomique.

Les expériences ont été disposées comme il l'a décrit précédemment et ont eu une durée variant d'un mois et demi à deux mois. Les coupes ont été faites ensuite dans des parties comparables : les tiges obtenues avaient, en général, le même nombre d'entre-nœuds, tout en ayant des longueurs différentes. Ce sont les entre-nœuds de

(1) B. Renault, *Sur la constitution des tourbes*, 1899.

même numéro qui doivent être et qui ont été comparés entre eux.

Les espèces étudiées ont toutes fourni des résultats analogues. L'auteur se borne à décrire deux exemples seulement: *Faba vulgaris* et *Colutea arborescens*. Dans le premier exemple, les plantes provenaient de germinations; dans le second, il s'agissait de branches d'un même arbre, introduites dans des cloches où régnait de l'air soit sec, soit humide.

Ces résultats montrent que, par rapport à l'air normal, l'air sec a pour effet:

1° D'augmenter l'épaisseur de la cuticule épidermique et le nombre des stomates;

2° De rendre plus précoce la formation du liège;

3° D'augmenter la production du tissu ligneux; de hâter la différenciation des tissus de sclérenchyme, aussi bien dans la moelle que dans l'écorce;

4° De provoquer dans la feuille un développement plus considérable du tissu en palissade.

M. Eberhardt n'entre pas dans des détails au sujet du milieu humide, ses expériences l'ayant toujours conduit à des résultats confirmant complètement ceux qui ont été signalés par M. Lhotelier; il se borne à dire que dans l'air humide la plante présente, au contraire, une différenciation moindre que dans l'air normal, surtout en ce qui concerne l'appareil de soutien.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Distances auxquelles le tir de canon est perçu. — A l'occasion de la revue navale de Spithead (26 juin 1897), *M. Charles Davison* avait organisé une petite enquête pour essayer d'établir jusqu'à quelle distance le bruit des salves d'artillerie tirées au cours de la revue serait entendu. Il rend compte, dans *Nature*, de cette enquête, ainsi que d'une enquête analogue poursuivie à l'occasion de la revue de Cherbourg (18 juillet 1900).

A Spithead, la flotte comprenait 165 navires de guerre de toutes classes, rangés sur cinq lignes occupant une longueur d'environ 10 kilomètres; le nombre des rapports reçus dignes de foi a été de 20 émanant de 19 localités différentes. Il est très peu de ces localités où les vibrations aient été assez fortes pour ébranler les vitres des croisées; en tout cas, le phénomène n'a pas été constaté au delà d'une quarantaine de kilomètres.

Des coups distincts ont été entendus au commencement et à la fin du salut jusqu'à Farham (54 kilomètres), autrement c'est plutôt un son sourd, un roulement continu avec, de temps en temps, la note spéciale des plus gros canons. A l'Est, le bruit a été entendu jusqu'à Framfield (92 kilomètres), au N.-E. jusqu'à Wimbledon (100 kilomètres), au Nord, jusqu'à Bloxham Green, près Banbury (140 kilomètres), et à l'Ouest, jusqu'à Wellington en Somerset (150 kilomètres); ces limites n'ont d'ailleurs été atteintes que dans un certain nombre de localités plus ou moins isolées. Toutefois, dans la direction N.-O., il y a une série continue de constatations, d'après lesquelles le son aurait été perçu jusqu'à Melksham (98 kilomètres), Monkton Farleigh, près de Bradford-sur-Avon (107 kilomètres), Bath (deux observations, 110 kilomètres) et Weston près Bath (114 kilomètres).

A Cherbourg, on comptait 43 navires dont 13 des plus puissants et des plus modernes cuirassés du monde. A la suite de la revue, les journaux anglais signalèrent une série de soi-disant chocs sismiques ressentis, en différents points le long de la côte Sud, de Torquay à Bognor. L'enquête faite à ce sujet par M. Davison a mis en lumière les faits suivants:

1° A part deux exceptions, aucune des localités (au nombre de 40) signalant le phénomène n'est à plus de 2 à 3 kilomètres de la côte. Il y en a plusieurs au Sud de l'île de Wight, mais aucune dans la partie du Hampshire protégée vis-à-vis de Cherbourg par les hauts-fonds de l'île;

2° Quelques personnes affirment avoir ressenti les secousses du sol, la grande majorité constate que le son se propageait à travers l'air et non à travers le sol. A Lancing (160 kilomètres de Cherbourg) et à Slaton en Devon (115 kilomètres), des observateurs ayant placé leurs mains sur les murs les sentirent vibrer distinctement. Le bruit causa un roulement dans les oreilles en plusieurs localités situées à plus de 150 kilomètres;

3° Les sons ont été reconnus pour ceux de l'artillerie par plusieurs personnes, et cela avec d'autant moins d'hésitation que l'observation était faite à une distance moindre de Cherbourg;

4° La nuit était très calme, à peine sentait-on une légère brise; la mer était parfaitement calme. Le son a été entendu à l'Est et à l'Ouest, le long de la côte anglaise, jusqu'à des distances à peu près égales de Cherbourg;

5° Enfin, il est rare, si cela est jamais arrivé, que les gros canons soient mis en action des navires ou des forts anglais à une heure aussi avancée (10 heures du soir), tandis que plus de 24000 coups auraient été tirés à Cherbourg dans le même intervalle à peu près que les sons ont été entendus en Angleterre.

Bien que les renseignements relatifs aux temps soient un peu sommaires, ils concourent pour la plupart pour placer le commencement des bruits entendus juste après 10 heures du soir et pour les faire durer jusque vers 10h30, avec des interruptions correspondant aux interruptions du tir réel à Cherbourg.

A l'Ouest, le son a été entendu à Budleigh Salterton, Sidmouth et Torquay (60 kilomètres de Cherbourg), à Paignton (163 kilomètres), à Dawlish et Exmouth (166 kilomètres); à l'Est, on l'a entendu à Lancing (160 kilomètres), à Brighton (166 kilomètres) et près de Henfield situé pourtant à 12 kilomètres de la mer. Dans toutes ces localités, les vibrations de l'air étaient assez fortes pour secouer les vitres des croisées, et ces vibrations ont même été constatées à Plymouth (197 kilomètres) et à Menhemot situé à 8 kilomètres de la mer et à 218 kilomètres de Cherbourg. Dans cette dernière localité, une grande baie vitrée a été secouée vers 10 heures du soir sans que l'on perçut aucun son.

Le caractère du son paraît d'ailleurs se modifier avec la distance. Dans l'île de Wight, les descriptions le donnent comme exactement analogue au bruit des gros canons; à Bournemouth, on signale un roulement continu avec des coups plus forts isolés. A des distances plus grandes, on ne distingue plus de coups isolés, mais un simple grondement monotone et grave aux vibrations régulières et rapides, assez semblable au roulement d'un tambour éloigné ou au battement des aubes d'un navire lointain et invisible. A très grande distance, les vibrations ne paraissent plus assez intenses pour être perçues par certains observateurs, et ceux qui les perçoivent encore les comparent, comme à Lancing par exemple, distant de 160 kilomètres, au roulement d'un train éloigné.

GÉOGRAPHIE

L'expédition italienne vers le pôle Nord. — D'après les nouvelles reçues de l'expédition de la *Stella Polare*, ce navire a été poussé assez avant dans les régions polaires jusqu'à une terre où l'expédition se partagea en quatre groupes. Le premier fut envoyé dans la direction du Nord, pour établir des dépôts, et voyagea pendant deux jours; le second groupe, formé d'un Norvégien et de deux Italiens, n'a pas été revu; le troisième groupe est resté en exploration pendant vingt-quatre jours et le quatrième pendant cent cinq jours. Ce dernier aurait atteint la latitude de 86°33′, pénétrant ainsi un peu plus avant vers le pôle que *M. Nansen* et *M. Johansen*, qui ne dépassèrent pas 86°14′.

GÉOLOGIE

Les gisements des minerais de cuivre. — *M. Léon Demaret*, de Mons (Belgique), étudie, dans la *Revue universelle des mines* (juin 1900), la répartition des différents gisements de minerais de cuivre dans le monde entier, passant successivement en revue les gisements de cuivre des États-Unis, de l'Espagne, du Chili, de la Bolivie, du Pérou, du Japon, de l'Allemagne, de l'Australie, de la Nouvelle-Calédonie, du Mexique, du Canada, de la Colonie du Cap, de Russie, de l'Italie, de Terre-Neuve, de Suède et Norvège, d'Autriche-Hongrie, d'Angleterre, de la République Argentine, de l'Algérie, du Zoulouland, des îles Philippines, de la Turquie, de la Bulgarie, du Congo et de la Chine.

Il résume dans le tableau suivant la production du cuivre de 1800 à 1899 inclus :

	Tonnes.
États-Unis d'Amérique	2 725 600
Chili, Bolivie et Pérou	1 870 600
Espagne et Portugal	1 189 600
Autres pays	860 400
Angleterre	855 800
Allemagne, Suède et Norvège	611 600
Australie	443 800
Japon	292 600
Total	8 850 000

La *permanence des grands gisements*, dont certains ont été entamés depuis plusieurs siècles, est tout à fait remarquable; on estime que le tiers de la production du monde, durant le siècle, a été fourni par des mines ouvertes antérieurement à 1800.

Bien que des gisements soient en exploitation dans presque toutes les parties du monde, en 1898, trois mines, celles de Anaconda, de Calumet et Hecla et de Rio-Tinto, ont extrait 28 p. 100 de la production totale du globe, et huit mines 50 p. 100 de cette production.

Actuellement, 50 p. 100 de la production du cuivre sont absorbés par l'électricité; le développement de l'usage de l'aluminium pour les canalisations électriques serait donc de nature à réduire la consommation de cuivre dans une proportion notable.

BOTANIQUE

Un arbre de vingt-deux siècles. — Anuradhapura, l'ancienne capitale des rois de Ceylan, dit *M. Jules Leclercq*, correspondant de l'Académie de Belgique, possède l'arbre probablement le plus vieux que porte la terre. C'est un *Ficus religiosa* provenu d'un rameau cueilli à l'arbre même sous lequel s'est reposé Gautama, le jour où il devint un Bouddha et atteignit la suprême perfection. Il est connu sous le nom de *Bo-gaha* ou « bo sacré ». Planté en l'an 288 avant Jésus-Christ, dans la dix-huitième année du règne de Devenipiatissa, il est âgé aujourd'hui de 2 188 ans. Il semble donc que cet arbre extraordinaire veuille donner raison à cette prophétie du roi qui le planta : « Il fleurira et verdira jusqu'à la fin des temps. »

Le bô sacré fut honoré sous toutes les dynasties et épargné par toutes les invasions, à raison soit de la crainte superstitieuse qu'il inspirait, soit du dédain que témoignaient les pillards pour un objet sans valeur. Depuis vingt-deux siècles, des millions de pèlerins sont venus de tous les points de l'Inde s'agenouiller au pied de l'arbre vénérable; sous ses ombrages se sont déroulées les plus magnifiques cérémonies qu'ait inventées l'imagination des prêtres et des rois, et aujourd'hui encore ses feuilles sont pieusement recueillies par les pèlerins qui les vénèrent comme de saintes reliques. On ne trouverait assurément pas à la surface du globe un autre arbre qui ait reçu les hommages de tant de générations, ait été témoin de tant d'événements, et dont l'histoire se trouve minutieusement détaillée dans une aussi longue série de chroniques authentiques.

La renommée de cet arbre était si universelle, que dès le ve siècle de l'ère chrétienne le voyageur chinois Fa-Hian venait le visiter. Il est étrange, toutefois, que la description qu'il en fait s'applique au banyan (*Ficus indica*) et non au bô (*Ficus religiosa*). Est-ce Fa-Hian qui s'est trompé, ou bien faut-il supposer une petite supercherie de la part des prêtres, qui auraient secrètement renouvelé le vieil arbre par l'introduction de jeunes plants dans les crevasses, et se seraient un jour mépris dans le choix du plant? Une telle supposition n'est guère acceptable, si l'on songe à l'impossibilité de cacher le stratagème à des milliers de pèlerins. Quoi qu'il en soit, on peut admettre avec *M. James Emerson Tennent*, que le bô d'Anuradhapura, d'où proviennent tous les autres bôs qui ornent les temples de Ceylan, est tout au moins l'arbre historique le plus vieux du monde. On a assigné des milliers d'années d'ancienneté au dragonnier d'Orotava, au châtaignier de l'Etna, à l'arbre de la Vierge en Égypte, aux cèdres du Liban, aux *Wellingtonia* de Californie, aux *Eucalyptus* de Tasmanie, aux baobabs du Sénégal; mais ces estimations sont fondées sur de simples conjectures, tandis que l'âge du bô est fixé par les textes les plus authentiques qu'on puisse exiger des hommes. M. J. Emerson Tennent a choisi, dans la multitude des anciens textes, vingt-cinq extraits relatifs à la biographie du vétéran de la végétation, depuis l'arrivée du rameau à Ceylan jusqu'au dernier roi de Kandy, le radjah Sinha qui, en 1739, fit écrire sur un roc qu'il avait voué certaines terres à l'arbre sacré.

Cet arbre merveilleux n'est plus aujourd'hui qu'une ruine végétale au milieu des innombrables ruines des monuments que les hommes érigèrent à Anuradhapura. Son seul aspect révèle qu'il est contemporain de ces antiques ouvrages et que, sans les soins dont la piété des bouddhistes entoure depuis des siècles sa vénérable vieillesse, il aurait péri tout comme tant d'édifices qui s'élevaient jadis dans son voisinage. Les branches de l'arbre, qui dépassent de beaucoup les limites de l'enclos, ne se soutiennent qu'à l'aide de gros piliers qu'on leur a construits en guise de béquilles; pour préserver le tronc, il a fallu l'étançonner par des ouvrages de maçonnerie formant une sorte de pyramide dont la hauteur s'accroît de siècle en siècle. Des autels sont dressés au pied du bô, sur lesquels les pèlerins déposent de poétiques offrandes

de fleurs. Pour pénétrer dans l'enclos sacré, on franchit le porche d'un temple auquel sont attachés les prêtres chargés de l'entretien de l'arbre. Ce temple est de construction moderne, mais renferme quelques anciennes sculptures d'un haut intérêt. La dalle de la pierre de lune, qui forme le premier degré de l'escalier, surpasse par la perfection artistique toutes les dalles du même genre.

J'ai emporté, dit M. Leclercq, en souvenir du célèbre bô, une feuille que m'a offerte un des prêtres à robe jaune, pour une roupie. C'est une feuille de la grandeur de la paume de la main, en forme de cœur, assez semblable à une grande feuille de bouleau; sa tige est si mince qu'elle s'agite constamment comme la feuille du tremble : c'est, disent les croyants, qu'elle se réjouit d'avoir donné son ombre à Bouddha.

Autour de l'enclos du bô sacré, les pèlerins, venus de tous les points de l'île, forment des groupes pleins de couleur locale. Rien de plus primitif que leurs campements : les grandes palmes du talipot, de forme triangulaire, avec lesquelles ils s'abritent contre le soleil et la pluie, leur servent aussi d'abri pour la nuit : ils réunissent par le sommet une demi-douzaine de ces feuilles, les appuient sur un bambou planté au centre et font ainsi des tentes du plus gracieux aspect. Sans nul doute, ce primitif système de campement devait être usité déjà dans les temps anciens, chez les pèlerins qui venaient se prosterner en foule devant l'arbre sacré.

SCIENCES MÉDICALES

Le lazaret des lépreux aux îles Hawaï. — On doit se rappeler que nous avons jadis signalé l'existence de la lèpre aux îles Hawaï : cette maladie y a été introduite par les Chinois vers 1841. En fait très peu de blancs la contractent, mais il a fallu prendre des mesures d'isolement pour les indigènes ou les Chinois qui sont frappés par la contagion. Le lazaret a été installé dans l'île de Molokaï, qui a une superficie de 270 milles carrés, mais où seulement la presqu'île du Nord est consacrée à cet hôpital spécial. Celui-ci contient en ce moment 1200 malades à peu près, dont 1150 Hawaïens ou métis, puis 25 Chinois, et enfin 2 femmes blanches et 17 hommes blancs.

Quand un médecin soupçonne un de ses clients d'être affecté de la lèpre, il le fait examiner par le conseil des docteurs nommés à cet effet, et si les soupçons se vérifient malheureusement, le malade est envoyé temporairement à la station de quarantaine de Kahili, où il reçoit les soins voulus. Quand un certain nombre de lépreux sont rassemblés sur ce point, on frète un steamer, et on les transporte au lazaret, qui n'est accessible que par mer, et qui est entouré de rochers escarpés de plus de 600 mètres de hauteur. Le gouvernement fournit des maisons à ceux qui sont relativement assez bien portants pour pouvoir les entretenir, tandis que les autres sont versés à l'hôpital; on a du reste construit des écoles et des églises pour cette colonie de malheureux. Tous les six mois arrivent les membres du Conseil de santé, qui inspectent les locaux, prennent note des réclamations, etc. Bien entendu, du moins c'est ce que nous affirme M. le consul belge *Guislain*, on donne des soins médicaux attentifs aux lépreux, et on cherche en même temps à leur procurer des distractions : il y a un club, on a créé une société de musique. L'entretien du lazaret coûte annuellement au gouvernement une somme de 450000 francs environ.

La peste à Glasgow. — Depuis le 12 septembre, le gouvernement français exige la patente de santé pour les navires provenant des ports d'Écosse, d'Angleterre et d'Irlande, par suite de l'existence de la peste à Glasgow. Comme cette mesure préventive sera également appliquée par tous les autres pays, le commerce anglais va de ce fait subir des pertes énormes, et c'est ce qui semble chagriner le plus nos voisins d'outre-Manche, à en juger par un article que le *British Medical Journal* vient de consacrer à la peste de Glasgow. La *Semaine médicale* s'étonne à juste titre que dans ce « pays qui est le pionnier dans toutes les questions d'hygiène », — selon les termes mêmes du journal de médecine de Londres, — il puisse exister une grande ville comme Glasgow, « dont le port a un tonnage aussi considérable que celui de tous les ports français », sans direction de la santé du port et sans un seul médecin attaché à ce service (*medical officer of health of the port*)? Dans de pareilles conditions, l'importation de la maladie était inévitable un jour ou l'autre. Toutefois, les Anglais n'en ont pas moins été quelque peu surpris d'apprendre, — et cela vingt-cinq jours après le début de l'épidémie, — que la peste sévissait à Glasgow. L'enquête, qui a suivi la déclaration officielle, n'est pas arrivée à démontrer comment la maladie a pu faire ses premières victimes dans un quartier assez éloigné du port, une vieille femme et un petit enfant sans contact immédiat avec des bateaux ou des marchandises en provenant. Poursuivie, l'enquête ne démontrera rien de plus, car ce sont naturellement des cas *atténués*, passant inaperçus des médecins, et parfois même des malades, qui toujours sèment l'épidémie, et qu'aucune barrière sanitaire ne sera jamais capable d'arrêter au passage. L'épidémie suit une marche lente, mais cependant progressive, car presque chaque jour il se déclare quelque nouveau cas. *Il va sans* dire que l'on a pris les précautions d'usage, mais il est bien vraisemblable que le mal existe au delà de la zone suspecte.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Le réseau télégraphique sous-marin français. — Nous trouvons dans un rapport parlementaire les renseignements qui suivent sur le réseau télégraphique sous-marin français tel qu'il existe actuellement et sur l'extension que l'on se préoccupe de lui donner.

Dans la Méditerranée nous possédons cinq câbles reliant la métropole à l'Algérie et à la Tunisie : trois de Marseille à Alger, un de Marseille à Bizerte avec un rameau sur Tunis et un autre sur Bône (Bône est aussi relié directement par un câble appartenant à l'Eastern Extension C°), et enfin un câble de Marseille à Oran. Trois de ces câbles sont de fabrication française. Le gouvernement ne voit pas la nécessité d'augmenter, pour le moment du moins, le nombre de ces câbles; il prévoit toutefois la pose d'un câble d'Oran à Tanger, réclamé depuis longtemps par notre représentant au Maroc, qui doit faire usage du câble anglais ou du câble espagnol.

Dans l'océan Atlantique, nous sommes beaucoup moins bien partagé, bien que de grands efforts aient été faits dans ces dernières années.

Jusqu'en 1888 nous ne possédions qu'un seul câble nous reliant avec l'Amérique, le câble de la Compagnie P.-Q., immergé en 1879 entre Brest et cap Cod (l'Angleterre en possédait alors 11 dont deux atterrissant en France). De 1888 à 1894 la Société française des Télégraphes sous-marins organisa, de sa propre initiative, un réseau reliant les îles de Cuba et d'Haïti à Para (Bré-

sil) d'une part, et d'autre part la Guayra (Vénézuela), nos trois colonies de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Guyane. Ce réseau s'est complété en 1896 avec l'appui du gouvernement français (loi du 26 mars 1896); il est aujourd'hui relié au continent américain par une ligne d'Haïti à New-York, et ce dernier point lui-même est directement rattaché à Brest par un second câble transatlantique français, le plus long qui ait encore été immergé (3600 milles, soit 6000 kilomètres). Ces câbles appartiennent maintenant à la Compagnie française des Câbles télégraphiques, qui se trouve ainsi posséder un réseau d'environ 23000 kilomètres.

Au surplus, les nations coloniales cherchent à se créer des réseaux indépendants et à cesser d'être tributaires de l'Angleterre. L'Allemagne a obtenu un excellent atterrissage aux îles Açores pour un câble la reliant à l'Amérique du Nord. Le câble allemand, le 15e entre l'Europe et l'Amérique, a été inauguré le 31 août 1900; il relie New-York à Emden; il est de fabrication anglaise. Les États-Unis projettent l'établissement d'un câble transpacifique reliant San Francisco à Hong-Kong en passant par les îles américaines d'Hawaï, de Guam et des Philippines.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

Les nouveaux cuirassés américains. — En vertu d'une loi du commencement de l'année dernière, les États-Unis doivent se faire construire une série de nouveaux cuirassés; mais depuis ce temps on n'en avait pas encore arrêté, ou du moins pas publié les plans définitifs. Nous les connaissons maintenant, le département de la Marine venant d'adresser un programme des constructions dont il s'agit aux chantiers susceptibles de concourir à l'adjudication de ces travaux. Ces cuirassés, dont les noms sont déjà trouvés, *Georgia*, *Pennsylvania*, *New-Jersey*, auront les caractéristiques suivantes. Leur longueur en charge à la flottaison (autrement dit entre perpendiculaires) sera de 132m,50, pour une largeur au maître-ban de 23m,15. Leur déplacement aux essais sera de 14650 tonneaux, leur tirant d'eau moyen étant à ce moment de 7m,32; à pleine charge, le tirant atteindra 7m,92. La capacité des soutes à charbon sera de 1900 tonnes, la puissance indiquée maximum devra s'élever à 19000 chevaux-vapeur, et le contrat aura à prévoir une vitesse de 19 nœuds. L'équipage de ces beaux navires sera de 703 hommes (tout compris).

Bien entendu, on prévoit un double-fond de type ordinaire et un compartimentage étanche; toutes les boiseries seront incombustibilisées et réduites au strict minimum; sauf le pont principal, tous les autres seront recouverts de linoléum. Le franc-bord de ces cuirassés sera de 6m,09 uniformément, les logements des officiers se trouvant en dehors de la partie cuirassée. Au point de vue de ce cuirassement, disons qu'il y aura d'abord une ceinture dont l'épaisseur variera de 101 à 279 millimètres; au-dessus se trouvera un cofferdam de près d'un mètre en cellulose. Autour de la batterie, et sur une longueur de 75 mètres environ, on prévoit un cuirassement de 152 millimètres, atteignant partout le pont principal, qui portera les tourelles; il s'inclinera dans ses parties transversales au navire pour former glacis. Nous ne devons pas oublier de mentionner un pont protecteur continu, ayant au-dessus des machines jusqu'à 37 millimètres, et 76 vers l'arrière et l'avant. La batterie principale comprendra 4 canons de 30 centimètres et de 40 calibres, et 8 de 20 centimètres et 45 calibres, le tout monté dans des tourelles par paire. Il faudrait mentionner ensuite 12 bouches de 15 centimètres et 50 calibres, puis 24 canons moins gros et une foule de pièces légères.

AGRONOMIE

La production et la consommation de la gutta-percha dans l'avenir. — La gutta-percha est produite presque exclusivement par des arbres croissant à Bornéo, Sumatra et dans l'archipel malais. Elle se récolte sous forme liquide et le mélange des différents sucs récoltés est vendu dans cet état. On le coagule ensuite en le versant dans l'eau bouillante, et c'est seulement alors que l'acheteur peut s'apercevoir si le mélange qu'il s'est procuré est de bonne qualité.

La récolte de la gutta-percha a pour résultat la destruction des arbres qui la produisent.

La gutta-percha est employée, pour la plus grande partie, dans la fabrication des câbles sous-marins, où elle ne pourrait pas être remplacée par le caoutchouc. Plongée dans l'eau et protégée de l'action de la lumière solaire, elle conserve indéfiniment ses propriétés.

D'après *Engineering*, les exportations de gutta-percha de Singapour ont été, l'an dernier, de 4600 tonnes; elles ont constamment augmenté depuis 1844. Les importations en Angleterre ont passé, de 1890 à 1896, de 3300 tonnes à 4500 tonnes, la consommation d'autres pays, et en particulier de l'Allemagne, s'étant considérablement accrue dans ces dernières années. La quantité de gutta-percha consommée varie avec la fabrication des câbles sous-marins, un câble comme celui de Brest à New-York exigeant 550 tonnes de gutta-percha de la meilleure qualité, dont la valeur est actuellement de 16 fr. 50 le kilo.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Quelques industries chimiques aux États-Unis. — Nous extrayons du discours présidentiel prononcé par *M. Chandler*, de Columbia University (New-York), devant la Société américaine de chimie industrielle, les renseignements qui suivent sur quelques-unes des principales industries chimiques des États-Unis.

Aluminium. — Le procédé de fabrication par électrolyse, en usage aujourd'hui, est dû à *M. Hall* qui, alors qu'il était encore étudiant, se préoccupa de cette question de l'utilisation de l'électrolyse pour l'extraction de l'aluminium. Ayant constaté qu'il était impossible d'employer une solution aqueuse, il chercha d'autres dissolvants et, finalement, découvrit qu'un bain fondu de fluorures doubles d'aluminium et d'autres métaux plus électropositifs que l'aluminium, sodium ou calcium par exemple, constituait un parfait dissolvant pour l'alumine qui s'y dissout comme le sucre dans l'eau chaude.

Hall réalisa ses conceptions d'abord à Kensington (Pensylvanie), puis aux chutes du Niagara. Actuellement la compagnie qui exploite ses brevets a deux usines près des chutes du Niagara; chacune de ces usines dépense 5000 chevaux d'énergie électrique.

Les récipients employés pour la fabrication de l'aluminium sont en fer, de forme rectangulaire, avec garniture épaisse en carbone ne laissant qu'une cavité d'environ 1m,35 de long sur 0m,75 de large et 0m,15 de profondeur. La garniture en carbone constitue la cathode; les anodes, au nombre de 40, par séries de 10, consistent en cylindres de carbone de 0m,075 de dia-

mètre et $0^m,457$ de long quand ils sont neufs; ces cylindres, suspendus au-dessus des récipients, plongent dans le bain de fluorures fondus. Aucune chaleur extérieure n'est nécessaire, la chaleur développée par la résistance au courant suffisant pour maintenir la fusion. On ajoute de temps en temps de l'alumine au fur et à mesure qu'il en est besoin. Tant que la quantité d'alumine reste suffisante, la résistance au courant est faible, mais dès que l'alumine fait défaut, cette résistance quadruple, de sorte qu'une lampe à incandescence reliée à chaque bain permet de suivre aisément les phases de la fabrication qui se poursuit d'une façon continue, nuit et jour. On enlève le métal produit toutes les vingt-quatre heures et la production est de 45 kilos environ par récipient et par vingt-quatre heures.

Carborundum. — Le carborundum, découvert par *M. Acheson*, a d'abord été fabriqué à Monongahela City (Pensylvanie); l'usine, agrandie, est aujourd'hui transférée aux chutes du Niagara. Le procédé de fabrication réside dans l'emploi de la chaleur fournie par un courant très intense qui traverse un noyau de coke brut entouré de coke pulvérisé mêlé à du sable avec adjonction d'un peu de sciure de bois et d'une quantité plus faible encore de sel de cuisine. L'opération se prolonge de vingt-quatre à trente-six heures; le carborundum ou carbure de silicium se dépose autour du noyau en une masse cristalline très belle, la partie la plus éloignée du noyau est au contraire amorphe.

Il y a dix fours en service et chacun d'eux produit environ 2 tonnes de carborundum à chaque opération. Le produit est concassé et trié en grains de différentes grosseurs, depuis 3 millimètres de diamètre jusqu'à la poudre impalpable; on sait qu'il remplace l'émeri pour les meules. Les couches extérieures, amorphes, sont restées longtemps sans utilisation, mais maintenant on les emploie pour la fabrication de briques très réfractaires.

On se sert aussi du carborundum, comme de l'aluminium, en métallurgie, pour donner de la compacité aux lingots d'acier.

Graphite artificiel. — Dans la fabrication du carborundum, il se produit toujours une couche de graphite au contact immédiat avec le noyau de coke dans la partie du four ou règne la température la plus élevée. L'étude de cette substance a conduit M. Acheson à cette conclusion que le graphite était le résultat de la décomposition d'un carbure préalablement formé. Le carbone pur n'est pas converti en graphite par la chaleur électrique, mais la transformation se produit quand le carbure renferme d'autres éléments : une petite quantité de sels métalliques, ou un oxyde. Un mélange satisfaisant à cet égard est celui formé de 97 p. 100 de carbone amorphe, coke ou charbon de bois, réduit en poudre et 3 p. 100 d'oxyde de fer.

On moule les objets avec ce mélange et on les soumet à l'action du foyer électrique.

Avec un intervalle de $4^m,88$ entre les électrodes du four électrique et un cylindre de carbone de $0^m,50$ de diamètre contenant les objets à graphiter, le courant primitif est de 300 ampères sous 150 volts; à mesure que le graphite se forme, la masse devient meilleur conducteur et l'on peut diminuer le voltage et augmenter l'intensité, de sorte que, en fin d'opération, le courant est d'environ 7 000 ampères sous 100 volts. Le fer est volatilisé au cours de l'opération et ne se retrouve plus dans le graphite.

Carbure de calcium. — L'*Union Carbide C°* a deux usines pour la fabrication du carbure de calcium, l'une aux chutes du Niagara a donné en 1898 de 8 à 10 tonnes par jour, sa puissance étant de 2500 chevaux; le rendement a été porté en 1899 de 20 à 30 tonnes par jour avec 5000 chevaux. L'autre usine, à Marie (Michigan), est moins importante. Les deux usines font usage de fours continus Horrey, et le carbure est vendu 350 francs la tonne.

Il existe en outre trois usines au Canada, dont l'une, établie à Sainte-Catherine, donne 1 200 tonnes de carbure par an. Le produit est exporté surtout en Allemagne, au Japon et dans l'Amérique du Sud.

Engrais chimiques. — Les engrais chimiques constituent l'une des branches les plus importantes de l'industrie chimique aux États-Unis. *M. Dodge*, du département de l'Agriculture, évalue à 1 million et demi de tonnes la quantité d'engrais vendue aux agriculteurs. Les principaux consommateurs d'acide sulfurique sont les fabricants de superphosphate de chaux; dans le seul État de New-York on ne compte pas moins de 190 fabricants d'engrais. Pourtant les sels de potasse et les nitrates de soude sont importés.

Usines électro-chimiques. — L'utilisation des chutes d'eau pour la production de l'énergie électrique prend de plus en plus d'extension. Déjà l'*Ontario Power C°* s'est organisée pour l'établissement d'usines sur le côté canadien des chutes du Niagara; ces usines doivent fournir près de 300000 chevaux d'énergie qui seront utilisés à Buffalo et sur divers points du territoire canadien.

Un autre grand centre d'industrie électro-chimique se développe au Sault-Sainte-Marie sur la rive canadienne et sur la rive américaine; une fabrique de pulpe à papier utilise déjà 14000 chevaux de force, 10000 chevaux vont être employés par les *American Alkali Works*. D'autres installations analogues, de plus ou moins *grande envergure*, sont annoncées à Conewango, sur la rivière Susquehanna (40000 chevaux de force), dans la Caroline du Nord, sur la rivière Catawba (20000 chevaux), dans le Michigan, sur la rivière Kalamazoo (40000 chevaux), etc.

L'industrie du jute dans l'Inde. — D'après le *Financial and Commercial statistics for British India* (Calcutta, édition 1899), à la fin de l'année 1897-1898, il existait dans l'Inde 35 usines s'occupant de la manufacture du *jute* et employant une moyenne journalière de 95 930 personnes, dont 62 247 hommes, 17 090 femmes, 5 740 apprentis et 10 853 enfants. Ces usines contenaient 13 615 métiers et 274 907 broches.

Toutes les filatures, sauf deux, sont établies au Bengale, la plupart aux environs de Calcutta, et sur le territoire français de Chandernagor.

Pour donner une idée du développement pris par cette industrie pendant les vingt années écoulées entre 1878 et 1898, il suffit de savoir, qu'en 1878, il y avait dans l'Inde 21 usines traitant le jute avec 4 645 métiers et 65 882 broches, alors qu'en 1898 ces chiffres étaient montés à 35 usines, 13 615 métiers et 274 907 broches. Il y a lieu de remarquer que, pendant que le nombre des filatures a augmenté de 67 p. 100, leur rendement industriel s'est développé dans une bien plus large proportion, attendu que le nombre des métiers s'est accru de 193 p. 100 et celui des broches de 317 p. 100.

Quant au personnel employé, dont les moyennes portent seulement sur 19 années, il a passé de 27 494 ouvriers en 1879 à 95 934 en 1898, ce qui représente une différence de 249 p. 100 en faveur de 1898.

VARIÉTÉS

L'unification de l'heure et les chemins de fer. — Par suite de décisions et de conventions successives, les cadrans des chemins de fer du monde civilisé tout entier, à l'exception de la France, de l'Espagne, du Portugal et de l'Islande, marquent à présent exactement le même nombre de minutes.

Ainsi, quand les horloges des chemins belges, hollandais et anglais marquent midi, il est 1 heure juste sur les chemins de fer de l'Europe centrale, comprenant la Suède et Norwège, le Danemark, l'Allemagne, la Suisse, l'Italie, l'Autriche-Hongrie, la Bosnie et la Serbie; il est 2 heures juste dans l'Europe orientale: Russie, Roumanie, Bulgarie et Turquie; il est 9 heures du soir juste au Japon, 7 heures du matin juste à New-York, 6 heures du matin à Chicago, et ainsi de suite dans toute l'Amérique du Nord, y compris le Canada.

Le 24 février 1898, notre Chambre des Députés a bien voté une proposition de *M. Boudenoot*, retardant l'heure (intérieure) de nos chemins de fer de quatre minutes, afin de l'identifier avec l'heure de l'Europe occidentale (Belgique, Hollande, Angleterre); mais, depuis deux ans et demi, ce projet de loi dort dans les cartons du Sénat.

Les délégués des chemins de fer du monde entier se réunissent en ce moment en Congrès à Paris. Que peuvent-ils bien penser en regardant nos cadrans? Ils trouvent — oserai-je le dire? — que ces cadrans ne marquent pas précisément le progrès dont la France se glorifiait jusqu'ici à juste titre.

Qu'attend le Sénat? Si par hasard il attendait que la France soit devancée aussi par l'Espagne, il peut maintenant passer outre, car on annonce que le gouvernement espagnol vient de décider qu'à partir du 1er janvier prochain les chemins de fer espagnols marcheront, eux aussi, d'après l'heure de l'Europe occidentale.

Qu'on n'objecte pas que quatre minutes sont trop peu de chose pour qu'on s'en occupe. Plus la différence est petite, plus la situation est délicate, car on nous accuse volontiers de vouloir bien exporter partout notre système métrique, mais de nous refuser à la moindre importation en matière d'unification, fût-elle désirée par l'univers entier.

W. de Nordling.

Conférence astrophotographique internationale. — Nous extrayons de son premier *Bulletin* (3 août 1900) ce qui suit:

La prochaine opposition de la planète *Eros* semble fournir une occasion particulièrement favorable pour la détermination de la parallaxe solaire. Plusieurs astronomes ont pensé qu'il y avait lieu d'établir une entente au sujet de l'observation systématique de cet astre et de joindre l'étude de la question au programme de la Conférence astrophotographique internationale qui devait se réunir à l'Observatoire de Paris au mois de juillet 1900.

Conformément à ce désir, la conférence s'est occupée de la question d'Eros et a chargé une Commission spéciale de préparer un plan général pour l'observation systématique de cette planète. Cette Commission comprenait neuf directeurs d'Observatoires :

MM. Lœwy, *Président* (Paris); André (Lyon); Bakhuyzen (Leyde); Christie (Greenwich); Elkin (New-Haven, États-Unis); Gill (Cap de Bonne-Espérance); Hartwig (Bamberg); Trépied (Alger); Weiss (Vienne).

Le projet élaboré a été soumis à la Conférence générale et voici le texte des résolutions adoptées :

I. — Il est désirable que la détermination de la parallaxe de la planète Eros soit faite par des mesures micrométriques, héliométriques et photographiques :

a) Au moyen d'observations de la planète, effectuées à l'E. et à l'W. dans un même observatoire;

b) Par la coopération des observatoires de l'Europe et de l'Amérique du Nord;

c) Par la coopération des observatoires de l'hémisphère boréal avec ceux de l'hémisphère austral.

II. — Pendant la période des observations de parallaxe, on devra déterminer le mouvement diurne de la planète Eros aussi exactement que possible, au moyen des mesures micrométriques, héliométriques et photographiques.

III. — La Commission recommande :

a) Aux observateurs qui détermineront la parallaxe en ascension droite au moyen de l'un des trois systèmes de mesures, soit dans un observatoire isolé, soit par la coopération de plusieurs observatoires de l'Europe et de l'Amérique du Nord, de faire les observations chaque soir et chaque matin, et de profiter de toutes les circonstances favorables de l'atmosphère pour opérer dans les plus grands angles horaires convenables;

b) Aux observateurs qui détermineront la parallaxe dans les différences de déclinaison dans l'hémisphère boréal et dans l'hémisphère austral, de s'arranger de manière que les instants moyens des observations ne s'écartent pas trop des moments du passage de la planète au méridien de la station australe.

IV. — Il est nécessaire de prendre des séries spéciales de clichés photographiques dans la région parcourue par la planète Eros afin de déterminer les positions des étoiles de comparaison.

Les étoiles de repère destinées au calcul des constantes des plaques devront être déterminées par les observations méridiennes.

V. — *M. Hartwig* est chargé de dresser un programme pour les observations héliométriques de la planète.

VI. — *MM. André* et *Prosper Henry* sont chargés de faire des recherches sur la dispersion atmosphérique.

M. Lœwy communiquera les résultats de ces recherches aux membres de la Commission et aux observatoires participants.

VII. — *MM. Lœwy*, *Brown* et *Bakhuyzen* sont chargés d'assurer l'exécution des différentes résolutions concernant les observations micrométriques et photographiques.

Le second *Bulletin* (11 août) renferme quelques renseignements complémentaires sur la mise en application du plan de travail et l'indication des opérations que l'on pourrait effectuer sans aucun délai.

La troisième *Bulletin* (17 août) contient :

1° L'éphéméride de la planète Eros du 19 septembre 1900 au 7 janvier 1901, calculée par *M. Millosevich* et interpolée de jour en jour, à laquelle on a appliqué la correction résultant des observations faites à Paris le 4 et le 7 août dernier;

2° Un tableau fournissant d'une manière approchée l'heure locale des deux époques entre lesquelles la planète Eros se trouve à plus de 20° de hauteur au-dessus de l'horizon;

3° Une table donnant les coordonnées équatoriales des points de la trajectoire apparente d'Eros, distants d'environ 1° à une demi-minute d'arc près. Ces coordonnées peuvent être adoptées comme centres des clichés destinés à fournir les positions relatives des étoiles de comparaison.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

La Géographie (août 1900). — *Saint-Yves :* Notes sur la distribution des plantes en Sibérie et dans l'Asie centrale. — *A.-A. Fauvel :* L'œuvre géographique de la mission de Zi-ka-wei. — *Léontieff :* Exploration des provinces équatoriales d'Abyssinie. — *Foa :* Coupe de l'Afrique équatoriale, du Sud-Est au Nord-Ouest (Zambèze-Congo).

— Revue internationale de l'enseignement (15 août 1900). — *L. Leclère :* L'extension universitaire en Belgique. — *Richard Jebb :* L'extension universitaire dans l'Université de Cambridge. — *Roberts :* Les études systématiques dans l'extension universitaire. — *J.A. R. Mariott M. A. :* La position du Summer Meeting dans l'extension universitaire. — *P.-J. Hartog :* L'extension universitaire dans ses rapports avec les écoles primaires et l'instruction publique. — *Kimmins :* Incorporation de l'extension universitaire aux universités. — *Gabriel Séailles :* L'Université populaire. — *Maurice Wolff :* Une Université populaire à Vienne. — *Clerc :* L'extension universitaire à Marseille. — *Monin :* Les discours d'usage. — *D. :* L'enseignement du français dans les écoles de garçons. — *Parmentier :* Situation des professeurs de gymnase en Prusse.

— Revue militaire (août 1900). — L'infanterie de marine et les troupes coloniales allemandes. — L'armée américaine depuis la paix avec l'Espagne. — Les campagnes du maréchal de Saxe. — La guerre de 1870-1871.

— Revue des maladies cancéreuses (juillet 1900). — *Lemière :* Le parasitisme dans le cancer. — *Mortagne :* Traitement des tumeurs malignes inopérables par l'érysipèle et par les toxines de Coley.

— Revue de l'École d'anthropologie de Paris (août 1900). — *Capitan :* L'anthropologie préhistorique à l'Exposition de 1900.

Publications nouvelles.

Le chemin de fer suspendu. Système Eugen Langen, à rail unique. Publication du journal *le Génie Civil.* — Une broch. de 36 pages, avec photographies et figures; Paris, 6, rue de la Chaussée d'Antin, 1900.

— Étapes d'un touriste en France, Belle-Isle en Mer, par *Léon Trebuchet.* — Un vol. de 135 pages, avec figures et carte; Paris, Hennuyer.

— L'Électricité a l'Exposition de 1900, 3e livraison : *Groupes électrogènes à courants alternatifs.* — Une broch. de 100 pages, grand format, avec nombreuses figures ; Paris, Dunod. — Prix de la collection entière, qui comprendra environ 15 fascicules : 40 francs.

— Étude pratique sur le mal de Pott, par *V. Ménard.* — Un vol. in-8°, de 452 pages, avec figures ; Paris, Masson, 1900.

— La Croix-Rouge en Extrême-Orient. Exposé de l'organisation et du fonctionnement de la Société de la *Croix Rouge du Japon*, par *Nagao Arigor*, auteur de « la Guerre sino-japonaise au point de vue du droit international ». — Une plaquette de 150 pages, avec carte et photographies ; Paris, Pedone, 1900.

Bulletin météorologique du 17 au 23 Septembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 1 heure du soir.	Température. Moyenne.	Minimum.	Maximum.	Vent force de 0 à 9.	Pluie (Millim.).	État du ciel à 1 heure du soir.	Températures extrêmes en France et en Europe. Minima.	Maxima.
☾ 17	761mm,39	18°,8	14°,8	24°,6	N.-N.-E. 1	0,0	Assez beau.	1° M. Mou.; 2° Pic du Midi, Arkan, Hapa., Uléaborg.	29° Bordeaux ; 36° Lisbonne ; 33° Lagh.; 32° Alger, Tunis.
♂ 18	758mm,35	20°,3	13°,9	27°,8	S.-E. 2	4,7	Assez beau.	—1° M. Mou.; 1° P. du Midi ; 2° Hernosand, Haparanda.	30° Limoges ; 33° Tunis ; 30° Palerme, Aumale.
☿ 19	762mm,20	15°,6	15°,0	17°,0	N. 2	1,3	Brumeux.	— 2° M. Mou.; 1° Pic du Midi ; 4° Hernosand, Nicolaïeff.	27° Marseille ; 35° La Calle ; 31° Tunis ; 30° Palerme.
♃ 20	765mm,75	13°,7	8°,7	19°,7	N. 2	0,0	Assez beau.	— 3° M. Mou.; 1° P. du Midi ; 2° Arkangel ; 3° Hernosand.	29° Croisette ; 34° Laghouat ; 31° Tunis, Pal., Brindisi.
♀ 21	767mm,43	14°,0	8°,3	22°,6	N.-N.-E. 1	0,0	Brumeux.	2° Pic du Midi ; 6° M. Ventoux, Briançon, Haparanda.	30° I. d'Aix ; 35° Tunis ; 34° Laghouat ; 31° Brindisi.
♄ 22	766mm,10	14°,4	7°,1	22°,7	N. 0	0,0	Brumeux.	1° M. Mou. ; 4° Pic du Midi, Hernosand ; 6° Lemberg.	31° Bordeaux ; 32° La Calle ; 31° Bilbao, Laghouat, Pat.
☉ 23. N.L.	762mm,65	17°,3	8°,8	26°,7	S. 1	0,0	Nuages au N.	2° M. Mounier ; 6° Lemberg, Hernosand, P. du Midi.	32° Bordeaux, Toulouse ; 35° Oran ; 34° Lagh. ; 33° Bilbao.
Moyennes.	763mm,41	16°,30	10°,94	23°,14	Total.	6,0			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 14°,0 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 26mm au mont Ventoux le 17 ; 76mm au mont Aigoual, 48mm à Cette, 21mm au Puy de Dôme et au Cap Béarn le 19 ; 25mm au Puy de Dôme, 41mm à Rome le 20 ; 30mm à La Calle, 44mm à Bodo le 22 ; 37mm à Bodo, 21mm à Stornoway le 23. — Orages à Laghouat, Alger, Aumale le 17 ; à Biarritz, iles Sanguinaires, mont Mounier le 18 ; à Belfort, mont Mounier, Aumale, La Calle le 19. — Éclairs à Nice, Perpignan le 18 ; à Lyon, mont Aigoual le 23.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, très rapprochée du Soleil et invisible, passe au méridien le 29 à 0h34m38s du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 8h58m17s et 7h45m32s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. et le S.-W. très près de l'horizon, pendant les premières heures de la nuit et arrivent à leur plus grande hauteur à 3h46m55s et 5h23m45s du soir. — Conjonction de la Lune avec *Jupiter* le 29, avec *Saturne* le 30. — A cette date, *Mercure* passera par son nœud descendant. — Le 2 octobre, la planète *Neptune* semblera stationnaire au milieu des constellations. — P. Q. le 1er octobre.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39893. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 14 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 6 OCTOBRE 1900.

570,4

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Les progrès de la biologie [1].

Méthode scientifique. — Edward Gibbon a dit que la conscience et l'exactitude sont les seuls mérites que l'historien doive rechercher. Sans doute, il est des qualités fondamentales nécessaires pour mener à bien les recherches historiques, mais pour porter leurs fruits, ces qualités doivent être mises en valeur par un homme capable d'analyser les documents recueillis et de distinguer le vrai du faux, par un homme pouvant pénétrer les motifs complexes qui déterminent l'action humaine, et discerner ceux des faits et incidents qui ont pu exercer une influence soit directe, soit seulement indirecte, sur l'histoire des nations ou sur les pensées et les actes des personnages dont il cherche à peindre le caractère.

Dans les recherches scientifiques, diligence et exactitude sont également des qualités fondamentales. C'est grâce à ces qualités que de nouveaux faits sont découverts et encadrés dans les connaissances humaines, de manière à donner une idée plus complète et plus intime des processus de la nature. Mais pour décider de la véritable signification de ces faits, un esprit bien équilibré et la pratique prolongée des méditations sont aussi nécessaires. Dans son mémorable ouvrage *De motu cordis et sanguinis*, publié il il y a plus de deux cents ans, William Harvey, le père des recherches exactes en physiologie, parle de la grande assiduité qu'il apportait dans ses recherches et des nombreuses observations et expériences qu'il eut occasion de faire. Il fait allusion aussi, et à plusieurs reprises, à ses méditations sur la portée de ce qu'il avait observé, méditations qui ont seules permis l'analyse des mouvements compliqués du cœur, la détermination de leur signification et la mise en lumière de la circulation du sang sous forme de courant continu. Au début de ce siècle, *Carl Ernst von Bauer*, le père des recherches embryologiques, témoigne à son tour de l'importance qu'il attachait à la combinaison de l'observation et de la méditation en ajoutant au titre de son fameux traité, *Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere* (1828), les mots *Observations et réflexions*.

J'ai puisé mes exemples dans la science biologique, mais il n'en faudrait pas conclure que les observations qui précèdent s'appliquent exclusivement à une branche de l'enquête scientifique; les qualités dont il s'agit influent sur le développement de toutes les sciences et en assurent les progrès. Quand elles se rencontrent associées à un esprit suffisamment inventeur, quand la faculté de voir se trouve conjuguée avec celle de prévoir, de faire pénétrer l'esprit dans l'avenir, l'on peut s'attendre à quelque chose de plus que la découverte des faits isolés et compter que la coordination de ces faits et la mise en lumière de nouveaux principes et lois suivront nécessairement.

La méthode scientifique comporte donc, indépendamment de l'observation attentive (et souvent répétée, afin d'éliminer la possibilité d'erreurs), et de

(1) Discours présidentiel prononcé devant l'Association britannique pour l'avancement des sciences au Congrès de Bradford (septembre 1900).

l'expérience, organisée et contrôlée de manière à éviter toute fausse interprétation, des méditations prolongées sur les phénomènes observés pour en dégager des conclusions logiques. Si cette méthode était suivie intégralement par tous ceux qui s'occupent de travaux scientifiques, on épargnerait beaucoup de temps et de travail consacrés à la correction des erreurs commises par nous-mêmes ou par d'autres observateurs et expérimentateurs, et l'on diminuerait avantageusement l'importance des volumes consacrés chaque année à la littérature scientifique. Appliquée, autant que les conditions de la vie le permettent, à la direction des affaires humaines, cette méthode ne présenterait également que des avantages; une expérience récente nous a en effet enseigné qu'une sage discrétion et l'esprit de prévision sont aussi nécessaires pour la direction des affaires publiques que pour les travaux scientifiques, et que, convenablement mises en action, ces qualités permettent, dans les deux cas, d'atteindre avec une certitude presque complète le but qu'on s'est assigné.

Perfectionnement des moyens d'observation. — Si certains principes sont communs pour les recherches dans toutes les sciences, chaque grande division de l'enquête scientifique comporte des moyens d'investigation spéciaux, et rien ne contribue tant au progrès de nos connaissances que l'amélioration de ces moyens, soit par la découverte de nouveaux agents, soit par une adaptation nouvelle de méthodes anciennes. Dans les arts industriels, l'utilisation d'une nouvelle sorte de matière première, la découverte d'un nouveau mode de fabrication, l'invention de machines perfectionnées, ont pour conséquence l'expansion du commerce et le développement des grands centres industriels où le peuple trouve de l'occupation. En matière de science, l'invention et l'utilisation de méthodes ou d'instruments nouveaux plus précis nous permettent de même d'apporter plus de lumière sur la signification des faits et des phénomènes restés obscurs, et de pénétrer plus profondément dans les mystères de la nature; c'est dans l'histoire des sciences le point de départ de nouveaux progrès en ce sens que ce perfectionnement des méthodes ou appareils procure une base solide qui sert à son tour d'appui à de nouveaux travaux susceptibles de suggérer de nouvelles conceptions à l'égard des phénomènes étudiés.

Je n'entreprendrai pas de passer en revue devant vous les progrès réalisés récemment dans le vaste ensemble des sciences qui rentrent dans le domaine de l'Association britannique. Mes occupations m'ont porté à donner mon attention sur la science qui traite de la structure et de l'organisation des êtres vivants — science qui englobe ou se trouve en relations intimes avec l'anatomie comparée, l'embryologie, la morphologie, la zoologie, la physiologie et l'anthropologie ; — je me bornerai donc à tenter de vous rappeler quelques-unes des plus importantes observations et conclusions qui ont influé, dans ces derniers temps, sur la situation de cette science. Comme la présente année est la dernière du siècle, il ne sera pas hors de propos, je crois, d'examiner les modifications qu'ont subies depuis un siècle nos conceptions fondamentales de la structure des animaux. En science, comme en affaires, il est bon de procéder, de temps en temps, à une sorte d'inventaire de ce qui a été fait afin de savoir où l'on en est, et de vérifier si la balance au grand livre de la science s'établit à notre profit.

Les anciens Grecs savaient déjà que le corps humain et les corps des animaux supérieurs ne sont pas homogènes, mais sont formés de parties (*partes dissimilares* d'Aristote) différant entre elles comme forme, comme couleur, comme texture, comme consistance et comme propriétés. Ces diverses parties étaient connues sous les désignations d'os, muscles, nerfs, vaisseaux sanguins, glandes, cerveau, etc. A mesure que les siècles s'écoulèrent, observateurs et observations se multiplièrent et l'on arriva à une connaissance plus complète et plus précise de ces différentes parties du corps chez les divers animaux; des essais furent faits pour classer ceux-ci d'après leur forme et leur structure. Durant les dernières années du siècle dernier et les premières années du siècle actuel, les Hunter, William et John, dans notre pays; les Meckel, en Allemagne; les Cuvier et Saint-Hilaire, en France, donnèrent une impulsion énorme aux études anatomiques et apportèrent une large contribution à notre connaissance de la structure du corps des animaux. Mais ces observateurs et leurs contemporains se bornèrent à l'étude des caractères grossiers, si je puis me servir de cette expression, de l'organisation animale, et leurs connaissances à l'égard de la structure intime des différentes parties de ce corps restèrent très minimes. L'observation à l'œil nu et en utilisant de simples lentilles leur montra seulement que les muscles, les nerfs et tendons sont formés de fibres, que les vaisseaux sanguins et lymphatiques sont des tubes, que les parties que nous appelons aponévroses sont de minces membranes, et ainsi de suite.

Au début du siècle actuel, *Xavier Bichat*, l'un des plus brillants savants français de l'ère napoléonienne, publia son *Anatomie générale* dans laquelle il formulait d'importants principes généraux. Chaque animal est un assemblage d'organes différents dont chacun a sa fonction, mais qui agissent de concert pour la préservation du tout. Les organes sont pour ainsi dire des machines spéciales réparties dans le

bâtiment général qui constitue l'usine ou le corps de chaque individu. Mais il y a plus, chacun de ces organes, chacune de ces machines spéciales est elle-même formée de tissus qui possèdent des propriétés différentes; certains d'entre eux, tels que les vaisseaux sanguins, les nerfs, les tissus fibreux, etc., sont généralement répartis dans toutes les parties du corps, tandis que d'autres, comme les os, les muscles, les cartilages, etc., ne se rencontrent que dans telles ou telles parties définies. Bien que Bichat eût ainsi acquis une conception philosophique très nette des principes généraux qui président à la construction et à la distribution des tissus, ni lui ni son élève *Béclard* n'étaient en situation de déterminer la nature essentielle des éléments de la structure de ces tissus. Les moyens à leur disposition et à celle des observateurs de leur génération n'étaient pas suffisamment puissants pour leur permettre de compléter leur analyse.

Des essais furent faits pendant la troisième décade de ce siècle pour perfectionner les méthodes d'examen des objets de petites dimensions, par l'emploi de lentilles établies de manière à supprimer l'aberration de sphéricité et à assurer l'achromatisme, et qui, tout en augmentant l'agrandissement, donnaient un champ plus étendu et une vision plus nette. En janvier 1830, *Joseph Jackson Lister* lisait devant la *Royal Society* son Mémoire « sur quelques propriétés des objectifs achromatiques applicables au perfectionnement des microscopes » et énonçait les principes sur lesquels devaient être basées les combinaisons de lentilles pour posséder cette qualité d'achromatisme. Grâce à l'habileté des opticiens, les savants disposent, depuis plus d'un demi-siècle, de microscopes qui, entre les mains d'observateurs compétents, ont exercé une grande influence sur le développement de la science biologique avec des résultats comparables à ceux fournis en astronomie par le perfectionnement des télescopes.

Dans l'étude microscopique de la structure des plantes et des animaux, l'observateur se trouve fréquemment en face de tissus et d'organes d'une telle ténuité que, même avec les microscopes les mieux construits, il est très difficile de déterminer la nature intime des tissus et les rapports précis existant entre un organe et les autres constituants du même organisme. Aussi a-t-il fallu imaginer d'autres méthodes pour faciliter l'étude et donner plus de précision et d'exactitude à nos observations. La jeune génération de biologistes dispose de toutes les ressources de laboratoires bien équipés; des professeurs expérimentés la dirige dans ses recherches, d'excellents manuels lui décrivent les méthodes modernes; aussi lui est-il difficile de se faire une idée des conditions dans lesquelles devaient travailler ses prédécesseurs d'il y a un siècle. Les laboratoires pour les recherches biologiques n'existaient pas, l'enseignement pratique de l'histologie et de l'embryologie n'était pas organisé, on n'avait encore aucune expérience des méthodes appliquées; chacun était abandonné à lui-même et devait de son mieux se frayer un chemin à travers les complications des structures. Le canif à double lame inventé par *Valentin* était le seul perfectionnement apporté au scalpel pour tailler les tranches minces, plus ou moins translucides, convenables pour l'examen microscopique; les engins mécaniques et les dispositifs pour congélation n'étaient pas encore imaginés. Les outils à la disposition du savant ne comprenaient guère que les canifs, les pinces, les ciseaux, les aiguilles, de même que comme réactifs on ne disposait guère que de l'acide acétique, de la glycérine et du baume du Canada. Il faut toutefois faire remarquer qu'avec les méthodes actuelles de recherches, surtout quand on fait usage d'agents colorants ou analogues, il convient de distinguer entre les apparences qui doivent être interprétées comme indiquant des caractères naturels, et celles qui sont tout simplement dues aux interventions artificielles.

Malgré les difficultés inhérentes à l'étude des tissus les plus délicats, les anatomistes ont trouvé dans le microscope composé achromatique un instrument d'une grande puissance et d'une grande utilité, qui a permis, de 1830 à 1850, à de nombreux observateurs, de se livrer avec beaucoup d'énergie et d'enthousiasme à l'examen des moindres détails de la structure des tissus et des organes des plantes et des animaux.

Théorie de la cellule. — On sait depuis longtemps que les tissus des plantes sont, dans une large mesure, composés de minuscules corps vasculaires, appelés techniquement cellules (Hooke, Malpighi, Grew). En 1831, le grand botaniste *Robert Browns* découvrit que chez beaucoup de familles de plantes, on trouvait, dans chaque cellule, une tache circulaire qu'il appela noyau, et, en 1838, *M. J. Schleiden* signalait le caractère universel de ce noyau en tant qu'organe élémentaire parmi les végétaux. Mais on ne tarda pas à reconnaître que la structure des cellules animales était comparable à celle des cellules et des tissus végétaux; en 1839, *Théodore Schwann* annonçait cette importante généralisation : l'existence d'un principe universel pour le développement des parties élémentaires des organismes, quelques différences que puissent présenter les apparences; ce principe, c'est la formation des cellules. La seule énonciation du principe fondamental que les tissus élémentaires consistent en cellules assure, pour toujours, au siècle qui vient de s'écouler, une renom-

mée égale à celle qu'il pourra tirer des plus brillantes découvertes dans les sciences physiques; c'était en effet la révélation de l'unité d'action avec laquelle opèrent et les forces extérieures qui agissent sur la matière suivante et l'énergie que celle-ci produit, révélation qui écarta pour toujours la vieille idée mystique de l'influence exercée par les vapeurs ou les esprits sur les organismes vivants. La reconnaissance de ce principe exerça une influence énorme sur les progrès de la médecine pratique, en fournissant aux physiologistes et aux pathologistes un guide pour l'étude des structures spécifiques qui assurent les fonctions de l'organisme, quand celui-ci est sain ou malade.

Structure de la cellule. — La cellule est une particule vivante si petite, qu'elle ne peut être examinée qu'au microscope; elle augmente en grosseur, se maintient d'elle-même en état d'activité, répond à l'action des stimuli, se reproduit et, dans le cours des temps, dégénère et meurt.

Examinons la structure d'une cellule pour déterminer ses parties constituantes et voir le rôle que joue chacune d'elles, dans la fonction qui lui est dévolue. La conception originale d'une cellule basée sur l'étude des tissus végétaux consiste à l'envisager comme une petite vésicule, enfermée dans une paroi définie qui exerce des changements chimiques et métaboliques sur le milieu ambiant, et sécrète dans la vésicule son contenu caractéristique. On eut d'abord une conception analogue des cellules des tissus animaux, mais à mesure que les observations se multiplièrent, on constata que nombre de particules élémentaires, en devenant cellules par nature, ne possédaient pas d'enveloppe. La présence d'une paroi cessa donc d'être une condition primordiale, et il fallut par conséquent renoncer à conserver à la cellule son caractère vésiculaire.

Les autres parties constituantes d'une cellule sont le plasma qui forme le corps de la cellule et le noyau enrobé dans cette substance. Malgré les très petites dimensions du noyau qui, même chez les plus grandes cellules, n'a pas plus de 5 centièmes de millimètre de diamètre et le plus souvent est beaucoup plus petit encore, sa forme à peu près constante, ses contours bien nets et sa puissance de résistance à l'action des réactifs énergiques ont attiré sur lui l'attention des histologistes depuis sa découverte par Robert Brown. Sa structure et sa composition chimique, son mode d'origine, la part qu'il prend à la formation des nouvelles cellules et sa fonction, dans la nutrition et la sécrétion, ont fait l'objet d'investigations.

Quand on l'examine dans des conditions favorables à l'état passif ou de repos, le noyau paraît être limité par une membrane qui le sépare du plasma de la cellule et lui donne ses contours caractéristiques. Il contient une substance, dans laquelle se trouvent une ou plusieurs particules extrêmement ténues appelées *nucléoles*, et un réseau de fibres excessivement fines qui jouent un rôle essentiel dans la vie de la cellule en produisant de nouvelles nucléoles dans la cellule; au point de vue chimique, la substance nucléaire est formée de plastin albumineux et de globuline avec une matière spéciale appelée *nucléine*, riche en phosphore et ayant une réaction acide. Le fin réseau au milieu duquel se trouvent les nucléoles paraît formé de nucléine; cette substance peut être teinte avec du carmin ou d'autres couleurs, propriété qui permet à l'observateur de voir et de suivre plus nettement les changements qui se produisent dans le réseau lors de la production des jeunes cellules.

L'origine du noyau et la part qu'il prend dans la production des nouvelles cellules ont fait l'objet de beaucoup de discussions. *Schleiden*, dont les observations publiées en 1838 furent faites sur les cellules végétales, croyait que c'était d'abord une nucléole qui apparaissait dans la cellule, et que les molécules venaient s'agréger autour de cette nucléole pour former le noyau. *Schwann*, dont les observations portèrent surtout sur les cellules animales, admettait aussi l'existence dans les corps organisés d'une matière amorphe qu'il appelait cytoblastème et qui selon lui formait le contenu des cellules *ou pouvait* se trouver à l'extérieur de celles-ci. Il comparait cette matière à une liqueur mère dans laquelle se forment des cristaux. Soit dans le cytoblastème à l'intérieur des cellules, soit dans celui extérieur, l'agrégation des molécules autour d'une nucléole formait un noyau qui, une fois constitué, servait à son tour de centre d'agrégation pour de nouvelles molécules appelées à former d'autres cellules. Schwann considérait donc la formation des noyaux et des cellules comme réalisable par deux voies: dans les cellules préexistantes (formation endogène) ou dans un blastème libre se trouvant en dehors des cellules (formation libre). Chez les animaux, ajoutait-il, le premier mode est rare et l'origine habituelle est un blastème externe. Schleiden et Schwann étaient du reste d'accord pour admettre que la cellule, une fois formée, le noyau n'avait aucune influence permanente sur la vie de la cellule et disparaissait le plus souvent.

Grâce à l'enseignement surtout de *Henle*, le fameux professeur d'anatomie de Gœttingen, la conception de la formation libre des noyaux et cellules dans un blastème plus ou moins fluide, par une agrégation de granules élémentaires et de molécules, trouva tant de créance, surtout parmi ceux qui étaient engagés dans l'étude des processus pathologiques, que l'on perdit de vue l'origine des cellules dans les cel-

lules préexistantes; beaucoup de chercheurs admirent alors qu'il n'était pas besoin de la présence d'une cellule parente pour la production de cellules nouvelles. Cette conception ne contribua sans doute pas peu à renforcer la croyance, entretenue par divers observateurs, que les plantes et animaux les plus rudimentaires pouvaient naître, sans parents préexistants, par génération spontanée, dans des fluides organiques privés de vie, croyance qui a prévalu chez beaucoup d'esprits presque jusqu'à nos jours. Si, comme il a été constaté, la doctrine de l'abiogénèse ne peut être réfutée expérimentalement, elle ne peut pas non plus être prouvée expérimentalement; or la charge de la preuve incombe à ceux qui soutiennent la doctrine, et les témoignages que nous possédons vont tous à l'encontre de cette doctrine.

Multiplication des cellules. — Bien que *Mohl*, le botaniste, semble avoir été le premier à reconnaître (1835) chez les plantes la multiplication des cellules par division, ce ne fut que plus tard, après que l'attention des savants se fût portée sur l'étude de l'œuf chez les divers animaux et des changements qui se produisent lors de sa fertilisation, que l'on put arriver à une conception beaucoup plus correcte de l'origine du noyau et du rôle qu'il joue dans la formation des nouvelles cellules.

Avant que Schwann publiât son mémoire classique de 1839, *von Baer* et autres avaient reconnu dans l'ovule animal la vésicule germinative jouant dans l'œuf le rôle du noyau dans la cellule. A mesure que les méthodes d'observation se perfectionnèrent, on reconnut que, dans le développement de l'œuf, là où d'abord il n'existait qu'une seule vésicule, bientôt en apparaissaient deux, puis quatre, puis huit, et ainsi de suite, en progression multiple jusqu'à ce que l'œuf contînt une multitude de vésicules possédant chacune un noyau. Ces vésicules n'étaient évidemment pas autre chose que des cellules nées de la cellule germe originale ou ovule. Ces changements furent systématiquement décrits par *Martin Barry*, dès 1839 et 1840, dans deux mémoires communiqués à la *Royal Society* de Londres dans lesquels il établit que les vésicules se disposent d'elles-mêmes en une couche dans l'enveloppe de l'œuf et que l'embryon tout entier est composé de cellules renfermant les germes des autres cellules. Il montrait aussi que les nouvelles cellules dérivaient de la vésicule germinative du noyau de l'ovule, dont le contenu entrait dans la formation de deux premières cellules ayant chacune leur noyau et se résolvant à leur tour en autres cellules, puis par la répétition du phénomène en un plus grand nombre de cellules. L'origine endogène des nouvelles cellules dans une cellule préexistante et le processus que nous appelons aujourd'hui la segmentation du jaune de l'œuf étaient heureusement démontrés. Dans un troisième mémoire publié en 1841, Barry établit définitivement que les jeunes cellules provenaient de la division du noyau de la cellule parente, au lieu de se développer comme un produit de cristallisation dans le fluide cytoblastémique de la cellule parente, ou dans un blastème situé extérieurement à la cellule.

Dans un mémoire publié en 1842, *John Goodsir* soutint que le noyau était l'organe reproducteur de la cellule et que les nouvelles cellules naissaient de lui comme d'un centre germinateur. Dans un mémoire publié trois ans plus tard sur les centres nutritifs, il décrit des cellules dont les noyaux sont la source permanente de générations successives de jeunes cellules qui de temps en temps occupent la cavité de la cellule parente. Il étendit aussi ses observations sur la formation endogène des cellules aux cellules cartilagineuses dans le processus d'inflammation et aux autres tissus subissant des changements pathologiques. En 1845, son frère *Harry Goodsir* présenta les résultats d'observations qui corroboraient ses idées sur la formation endogène. Ces observations portaient sur le rôle que joue le noyau, par clivage, dans la formation de jeunes cellules par développement endogène d'un centre parent, une continuité organique existant entre une cellule mère et ses descendants par l'intermédiaire du noyau; elles constituaient un grand pas en avant dans la voie indiquée par Schleiden et Schwann et montraient que Barry et les Goodsir avaient eu une intuition plus profonde de la nature et des fonctions des cellules que la plupart de leurs contemporains. Ces observations sont d'ailleurs de la plus haute importance quand on les examine à la lumière des observations récentes.

En 1841, *Robert Remak* publia une note sur la présence de deux noyaux dans les corpuscules sanguins du poulet et du porc, circonstance qu'il considérait comme le témoignage évident de la production de nouveaux corpuscules par division du noyau dans une cellule parente; ce ne fut toutefois que quelques années plus tard (1850 à 1855) que de nouvelles observations vinrent établir que la division du noyau était le point de départ de la multiplication des cellules dans l'ovule et dans les tissus en général. La conception de Remak était que la division cellulaire commençait par le clivage des nucléoles suivi de celui du noyau, puis de celui du corps de la cellule et de sa membrane. Kölliker avait précédemment décrit (1843) la multiplication des noyaux dans l'ovule de vers parasites et en avait déduit cette conséquence que, lors de la formation des jeunes cellules dans l'œuf, le noyau subit la fissiparité et que chacune de ses divisions entre dans la formation d'une

nouvelle cellule. Ces observations et d'autres faites ultérieurement établissent clairement que la multiplication des cellules animales, soit par division du noyau dans la cellule (fissiparité), soit par le bourgeonnement d'une partie du protoplasma de la cellule (gemmiparité), doit être considérée comme un processus très largement répandu, probablement même universel, et que chaque nouvelle cellule dérive d'une cellule parente.

Pourtant les pathologistes inclinaient pour la plupart à considérer la formation libre des cellules dans un blastème ou exudation par agrégation de molécules, suivant les idées de Henle, comme un phénomène commun. Cette proposition fut attaquée avec une grande énergie par *Virchow* dans une série de mémoires publiés dans ses « Archives » dont la publication commença en 1847 ; puis dans ses Lectures sur la pathologie cellulaire publiées en 1858 qui portèrent le coup mortel aux théories attaquées. Virchow maintient en effet que, dans les structures pathologiques, il n'y a pas d'exemple de développement de cellule *de novo :* là où il existe une cellule, il y en a eu une autre avant elle. La formation des cellules est un développement continu par descendance qu'il a caractérisé par l'expression *omnis cellula e cellulâ.*

Karyokinèse. — Le fait de la descendance des cellules de cellules préexistantes par division des nucléoles durant le développement de l'œuf, dans les embryons végétaux et animaux, ainsi que chez les tissus adultes des deux règnes, aussi bien à l'état de santé qu'à l'état de maladie, était donc reconnu d'une façon générale, mais le mécanisme du processus par lequel la division des nucléoles se produit resta longtemps inconnu. La découverte n'en fut possible qu'après que les opticiens furent parvenus à construire des lentilles d'une grande puissance et que les savants utilisant le microscope eurent appris à se servir d'agents colorants capables de teindre les éléments les plus ténus des tissus. Il y avait quelques raisons de croire que dans certains cas il se produisait une division directe du noyau, suivie d'une division correspondante de la cellule en deux parties. De 1870 à 1880, les observations faites par *Schneider*, *Strasburger*, *Butschli*, *Fol*, *van Beneden* et *Flemming*, montrèrent que la division du noyau et de la cellule était due à une série de modifications très remarquables, connues aujourd'hui sous la désignation de division indirecte ou de *karyokinèse*. Les changements dans le noyau sont d'un caractère si complexe qu'il est impossible de les suivre en détail sans l'usage de figures appropriées ; je me bornerai donc à en donner une esquisse élémentaire.

J'ai indiqué précédemment que, à l'état passif ou de repos, le noyau contient un très délicat réseau de fibres. Le premier stage du processus de division du noyau consiste dans l'arrangement de ces fibres en boucles formant un enroulement compact dans le noyau ; cet enroulement se desserre peu à peu, les boucles se raccourcissent et s'épaississent, et bientôt chacune des fibres bouclées se fend longitudinalement en deux parties. Comme ces fibres se laissent teindre par les réactifs colorants, on les a appelées fibres chromatiques, et l'enroulement est le chromosome (Waldeyer).

Le phénomène se poursuivant, la membrane qui entourait le noyau disparaît et les boucles de fibres se disposent d'elles-mêmes dans le noyau de manière que les extrémités fermées des boucles soient dirigées vers un centre commun à partir duquel les boucles rayonnent vers l'extérieur formant une sorte d'étoile (Aster). En même temps des masses de lignes extrêmement délicates apparaissent à la fois dans le nucléoplasme et dans le corps de la cellule, formant ce qu'on a appelé la figure achromatique ; cette figure à la forme de fuseau avec deux pôles opposés, et sous l'action des réactifs colorants, elle se teinte beaucoup plus faiblement que les fibres chromatiques. Les boucles de l'étoile chromatique s'orientent en même temps d'elles-mêmes dans le plan équatorial du fuseau et inclinent leurs extrémités fermées vers la phériphérie du noyau et de la cellule.

Le stage suivant marque un pas important en avant. Les deux parties longitudinales *provenant* de la division de chaque boucle de fibres se séparent l'une de l'autre ; les unes se dirigent vers un pôle de fuseau, les autres vers le pôle opposé, tandis que les extrémités libres de chaque boucle s'orientent directement vers l'équateur (métakinèse). La division des fibres chromatiques et la séparation de leurs parties vers les deux pôles donnent lieu à la production de deux figures chromatiques en forme d'étoile (Diaster).

Chaque groupe de fibres s'épaissit, se raccourcit, s'entoure d'une membrane et forme bientôt un nouveau noyau (Dispirem). Deux noyaux se trouvent donc formés de la sorte par la division de la cellule préexistante, et l'expression formulée par Flemming : *omnis nucleus e nucleo*, est justifiée. L'évolution étant complète, le corps de la cellule se trouve resserré dans le plan équatorial du fuseau et, la constriction s'accentuant, se sépare en deux parties contenant chacune l'un des noyaux fils, de sorte que deux cellules à noyaux dérivent de la cellule primitive.

La répétition du phénomène dans chacune des nouvelles cellules conduit à la formation d'autres cellules et, bien que des modifications de détail se produisent pour les différentes espèces de plantes et d'animaux, la multiplication des cellules dans l'œuf et dans les tissus, suivant un processus ana-

logue, est aujourd'hui un fait bien établi par la science biologique.

Dans l'étude de la karyokinèse on s'est attaché surtout au nombre de chromosomes dans le noyau de la cellule. Flemming a vu chez la salamandre vingt-quatre fibres chromosomes paraissant se retrouver en nombre constant dans les cellules des tissus épithéliaux et conjonctifs. Dans d'autres cellules et notamment dans l'ovule de certains animaux, le nombre des chromosomes est plus petit; on en trouve suivant les espèces, quatorze, douze, quatre et même deux seulement. La théorie formulée par *Boveris* que le nombre des chromosomes est constant pour chaque espèce, et que les nombres correspondants se trouvent dans les figures karyokinétiques chez les cellules homologues, ne paraît pas improbable.

Dans la description qui précède j'ai fait incidemment allusion à l'apparition dans la cellule proliférante d'un fuseau achromatique. Bien que cela ait été reconnu par *Fol*, en 1873, ce n'est guère que dans les dix ou douze dernières années que l'attention s'est portée sur ces phénomènes et sur leur portée dans la division de la cellule.

Le pôle à chaque extrémité du fuseau se trouve dans le plasma cellulaire qui entoure le noyau. Au centre de chaque pôle se trouve une tache opaque (corps central) entouré d'un espace clair qui, de concert avec la tache, constitue le centrosome ou la *sphère d'attraction*. De chaque centrosome on peut voir se détacher des lignes extrêmement délicates qui rayonnent dans deux directions. L'une de ces séries s'étend vers le pôle à l'extrémité opposé du fuseau et, par sa rencontre avec les radiations qui émanent de ce pôle, forme le corps du fuseau constituant comme une sorte de manteau perforé, une enveloppe imparfaite du noyau durant le processus de division. L'autre série des radiations est appelée polaire et s'étend dans la région du pôle vers la périphérie de la cellule.

On a beaucoup discuté pour savoir si une partie constituante de la figure achromatique ou cette figure tout entière existe dans la cellule à l'état de structure permanente dans la phase du repos, ou si elle n'est présente que durant la karyokinèse. Pendant le développement de l'œuf, la formation des jeunes cellules par division ou segmentation du noyau est si rapide et continue que la figure achromatique avec le centrosome au pôle du fuseau est déjà reconnaissable dans chaque cellule. Les radiations polaires et celles en forme de fuseau sont en évidence durant la karyokinèse mais ne paraissent avoir qu'une fonction temporaire. D'un autre côté, van Beneden et Boveri étaient d'avis que le corps central du centrosome ne disparaissait pas quand la division du noyau était terminée, mais qu'il demeurait comme partie constituante d'une cellule se trouvant dans le plasma cellulaire près du noyau. *Flemming* a vu le corps central avec sa sphère dans les leucocytes, ainsi que dans les cellules épithéliales et dans celles d'autres tissus. Ultérieurement *Heidenhain* et autres histologistes ont enregistré des observations similaires. Il semble donc que le centrosome doive être considéré, ainsi que le noyau, comme un constituant permanent de la cellule, toutefois cette manière de voir n'est pas universellement adoptée.

Il est difficile d'admettre que la présence d'une apparence aussi remarquable que celle de la figure achromatique ne corresponde pas à une fonction importante dans l'économie de la cellule; en présence des deux séries de radiations dont le centrosome est le centre, il n'est pas invraisemblable d'admettre qu'il agit comme un centre ou une sphère d'énergie et d'attraction. Quelques observateurs considèrent les radiations comme des structures fibrillaires, élastiques et même contractiles; d'autres, au contraire, voient en elles l'expression morphologique de l'énergie chimique et dynamique dans le protoplasma du corps de la cellule. Une autre théorie voit dans ces radiations une influence émanant pour ainsi dire du centrosome et capable de s'exercer à la fois sur le plasma cellulaire et sur le noyau qu'il renferme.

D'après la théorie contractile, les radiations que forment le corps du fuseau, soit par élongation des fibrilles supposées, soit par leur pression sur le noyau qu'elles entourent, peut provoquer durant la karyokinèse la division des éléments du chromosome vers les pôles du fuseau pour former les noyaux secondaires. D'après la théorie dynamique, l'énergie chimique et physique contenue dans le centrosome peut influencer le plasma de la cellule et le noyau, et attirer les éléments du chromosome du noyau vers les pôles du faisceau. L'apparence rayonnée serait donc la conséquence de l'activité physico-chimique du centrosome. L'une ou l'autre de ces deux théories peut être appliquée à l'interprétation de la signification des radiations polaires.

Plasma de la cellule. — La matière qui forme le corps de la cellule, c'est-à-dire le contenu de celle-ci, a été dénommée protoplasma par *Mohl* (1846); elle consiste en une substance visqueuse incolore dont une partie garnit la paroi de la cellule, tandis que le reste traverse l'intérieur de celle-ci sous forme de filaments ténus offrant des espaces (valvules) dans lesquels se trouve le suc cellulaire. Le noyau est enrobé dans le protoplasma. *Naegeli* a reconnu, vers la même époque, la différence entre le protoplasma et les autres substances contenues dans les cellules végétales et a signalé sa composition azotée.

Bien que l'analogie avec une vésicule close ne

puisse être admise plus longtemps pour les tissus animaux, on conserva la désignation de « cellule » et l'on continua à parler du corps de la cellule comme d'une substance plus ou moins molle renfermant un noyau (Leydig). En 1861, *Max Schultze* adopta pour la substance qui forme le corps de la cellule animale le terme « protoplasma, » et il dépeint la cellule comme une particule de protoplasma, dans la substance duquel se trouve un noyau. Il regardait le protoplasma, ainsi que cela avait été mis en lumière antérieurement par le botaniste *Unger*, comme essentiellement analogue au *sarcode* qui constitue le corps et l'expansion des amœbés et autres rhizopodes. Comme, d'autre part, le terme de « protoplasma » ainsi que celui de « bioplasma », employés par *Lionel Beale* dans un sens à peu près similaire, bien que pas tout à fait identique, évoquent certaines idées théoriques à l'égard de l'origine et de la fonction du corps de la cellule, il me paraît préférable d'employer le terme purement descriptif de « cytoplasma » ou plasma cellulaire.

Schultze définit le protoplasma comme une matière homogène, vitreuse, de la consistance de la gelée ou un peu plus ferme, dans laquelle sont enrobées de nombreuses granulations grises. Il considère cette substance comme la partie de la cellule spécialement dotée de l'énergie vitale, laissant non définie la fonction exacte du noyau. La conception du caractère gélatineux du protoplasma fit prévaloir pour un temps cette idée, qu'une substance sans organisation possédait une grande activité physiologique et était le milieu par l'intermédiaire duquel s'accomplissaient les phénomènes de la vie.

Mais des conceptions plus exactes de la nature du plasma cellulaire ne tardèrent pas à se faire jour. *Brücke* reconnut que le corps de la cellule n'était pas simple, mais avait au contraire une organisation complexe. *Flemmiug* observa que le plasma cellulaire contenait des filaments extrêmement ténus formant fréquemment un réseau dont les interstices étaient remplis par une substance plus homogène; les granulations (microsomes) se trouvaient d'ailleurs aux points de croisement des filaments. *Butchli* crut reconnaître au plasma cellulaire l'apparence d'une sorte de gâteau de miel formé d'alvéoles excessivement petites, dans lesquelles se trouvait une matière homogène plus ou moins fluide. Les radiations polaires et celles en forme de fuseau qui apparaissent durant la karyokinèse, et auxquelles j'ai déjà fait allusion, fournissaient un nouveau témoignage de la différenciation du plasma cellulaire, ainsi du reste que la présence du centrosome. Chez beaucoup de cellules, il paraît aussi y avoir une différence de caractère entre le plasma cellulaire qui entoure immédiatement le noyau et celui qui se trouve à la périphérie de la cellule ou près de cette périphérie. La partie périphérique (ectoplasma) est plus compacte et donne un contour net à la cellule, sans pour cela constituer nécessairement une membrane; la partie intérieure (endoplasma) est plus molle et se distingue par une apparence granulaire plus nette, elle contient les produits spécialement formés dans chaque sorte particulière de cellule durant la nutrition.

Les recherches de nombreux investigateurs sur l'organisation intérieure des cellules des plantes et des animaux ont montré que le noyau et le plasma cellulaire consistent en quelque chose de plus qu'une matière homogène, plus ou moins visqueuse; des objets en forme de granules, de filaments ou de fibres peuvent être distingués au milieu de cette matière; le plasma cellulaire et le noyau n'ont donc pas une constitution homogène, mais possèdent des caractères polymorphiques dont l'étude à l'état de santé, et à la suite des changements produits par la maladie, fournira, pour de longues années encore, matière à d'importante recherches.

Fonction des cellules. — Il a été constaté déjà que, lors de la formation de nouvelles cellules par division d'une cellule préexistante, le noyau participait à la division. Il est hors de doute toutefois que son rôle ne s'arrête pas là et qu'il prend une part importante aux processus de sécrétion et de nutrition ainsi qu'aux fonctions spéciales accomplies par les cellules dans les tissus et dans les organes dont elles forment les éléments morphologiques.

Entre 1838 et 1842, des observations ont été faites montrant que les cellules étaient les parties constituantes des glandes et des membranes muqueuses (Schwann, Henle). En 1842, John Goodsir communiqua à la *Royal Society* d'Édimbourg un mémoire sur les structures à sécrétion, dans lequel il établit le principe que les cellules sont les agents finaux de la sécrétion; il retrouvait, dans les cellules du foie des reins et d'autres organes, la sécrétion caractéristique de chacune de ces glandes. Pour lui la sécrétion était logée entre le noyau et la paroi de la cellule. Il pensa d'abord que le noyau étant l'organe reproducteur de la cellule, la sécrétion était formée à l'intérieur de la cellule par l'intermédiaire des parois; mais trois ans plus tard, il la regardait comme un produit du noyau. L'étude de la spermatogénèse par son frère, Harry Goodsir, vint corroborer l'idée d'après laquelle le noyau jouait un rôle important dans la genèse du produit caractéristique de la cellule glandulaire, la tête du spermatozoaire pouvant être considérée comme correspondant au noyau de la cellule atteinte par le spermatozoaire.

L'activité physiologique du plasma cellulaire et la complexité de sa composition chimique commen-

çaient pourtant à être reconnues. Quelques années avant que Max Schultze publiât ses mémoires sur les caractères du protoplasma, Brucke avait montré que les changements bien connus de la coloration de la peau du caméléon étaient dus à des granules pigmentaires situés dans les cellules de la peau et tantôt disséminés dans les cellules, tantôt concentrés au centre. Des observations similaires sur la peau de la grenouille furent faites en 1854 par *von Wittich* et *Harless*; les mouvements étaient considérés comme dus à la contraction de la paroi cellulaire et à la pression exercée ainsi sur son contenu. Dans un très intéressant mémoire publié en 1858 sur le système pigmentaire de la grenouille, lord Lister démontrait que les granules pigmentaires se meuvent dans le plasma cellulaire sous l'influence de forces qui se trouvent dans la cellule même et qui sont mises en action par un stimulant extérieur et non par la contractilité des parois. Dans certaines conditions, le pigment est attiré au centre de la cellule et la peau devient pâle; dans d'autres conditions, le pigment est au contraire disséminé dans le corps et les branches de la cellule et donne à la peau une coloration foncée. Il était aussi démontré expérimentalement que le système nerveux exerçait une influence considérable sur ces mouvements.

L'étude des cellules des glandes à sécrétion, même pour les sécrétions incolores, et la comparaison de leur aspect pendant la production de la sécrétion ou au repos, ont montré que le plasma cellulaire est beaucoup plus granulaire et opaque et qu'il contient des particules plus grosses pendant l'activité que lorsque la cellule est passive; le corps de la cellule se gonfle par suite d'une augmentation de son contenu de plasma, et des modifications chimiques accompagnent l'acte de sécrétion. Tout semble donc confirmer les idées émises par John Goodsir, il y a près de soixante ans, à savoir que les sécrétions sont formées dans les cellules et se trouvent dans cette partie de la cellule que nous savons aujourd'hui consister en plasma cellulaire; que chaque cellule à sécrétion est douée de sa propriété particulière suivant l'organe dont elle fait partie, de sorte que la bile, par exemple, est formée par les cellules du foie, le lait par celles des mamelles, et ainsi de suite.

La nutrition est intimement associée à la sécrétion. Comme le plasma cellulaire se trouve à la périphérie de la cellule et par suite, aussi bien pour la nutrition que pour la sécrétion, en relation directe avec le milieu environnant dont est tiré le pabulum, il doit nécessairement être associé à l'activité nutritive. Sa position lui permet d'absorber la matière nutritive directement et, durant la croissance, il augmente par changements interstitiels et additions à sa substance, et non par simple accroissement à sa surface.

Jusqu'ici j'ai parlé d'une cellule comme d'une unité indépendante de son voisinage, en ce qui concerne sa nutrition et les autres fonctions qu'elle doit accomplir. La question a cependant été discutée de savoir si, dans un tissu composé de cellules étroitement unies ensemble, le plasma cellulaire ne peut pas donner naissance à des extensions ou filaments qui viendraient en contact avec des filaments correspondants des cellules voisines, ou même continueraient ceux-ci, de telle sorte que ces cellules perdent, dans une certaine mesure, de leur individualité dans la colonie dont ils sont membres. Des observations faites de 1863 à 1870 par *Schrœn* et autres, dans les cellules profondes de l'épiderme et de quelques membranes muqueuses, semblent sanctionner cette manière de voir et il paraît possible que, soit par contact soit par continuité de filaments reliant une cellule à ses voisines, les cellules puissent exercer une influence directe l'une sur l'autre.

Naegeli le botaniste fonde une théorie mécanico-physiologique de la descendance sur cette circonstance que dans les plantes une réserve du plasma cellulaire, qu'il appelle *idoplasma*, s'étend à travers toute la plante, formant un réseau caractéristique de la constitution moléculaire et dont les conditions de tension et les mouvements règlent l'accroissement et l'activité des plantes (1884).

L'étude de la structure des plantes, au point de vue surtout de la présence d'un réseau intracellulaire, a été poursuivie par *Walter Gardiner* de 1882 à 1897. Ce savant a montré que les filaments du plasma cellulaire perçaient les parois des cellules végétales et se continuaient par des filaments similaires dans les cellules avoisinantes. Au point de vue de la structure, une plante peut donc être conçue comme formée d'un réseau cytoplasmique à noyaux, chaque noyau constituant, avec le plasma cellulaire qui l'entoure, un centre d'activité. D'après cette conception, chaque cellule conserverait dans une certaine mesure son individualité, et les filaments reliant les cellules entre elles serviraient à transmettre les impulsions et les aliments d'une cellule aux voisines. Dans la cellule végétale la paroi serait donc, comme cela a été admis longtemps pour la cellule animale, réduite à une fonction secondaire, et le constituant actif serait le plasma cellulaire à noyaux. Il n'est pas improbable que chez les plantes l'absence de système nerveux rende plus nécessaire un contact plus immédiat, voire même la continuité du plasma des cellules voisines, afin d'arriver à l'harmonie des diverses fonctions, nutritive et autres, sur les différents points du corps de la plante. Dans ce cas particulier,

il est intéressant de noter que les tissus épithéliaux des animaux, où l'on rencontre des connexions analogues, ne sont associés qu'indirectement aux systèmes vasculaire et nerveux, de sorte que, comme dans les plantes, il peut être nécessaire que les cellules agissent et réagissent directement l'une sur l'autre.

Cellules nerveuses. — Dans ces dernières années, une grande attention a été donnée à la structure intime des cellules nerveuses et à leur aspect dans l'exercice de leur activité fonctionnelle. Une cellule nerveuse n'est pas une cellule à sécrétion, son rôle n'est pas de tirer du sang ou d'un fluide environnant un pabulum pour le transformer en une sécrétion visible, palpable, caractéristique de l'organe dont la cellule est un élément constituant, sécrétion qui est ensuite déversée dans un conduit pour être emmenée hors de la glande qui l'a produite. Les cellules nerveuses, par les changements métaboliques dont elles sont le théâtre pendant leur nutrition, sont associées avec la production de la forme d'énergie spéciale aux animaux qui possèdent un système nerveux et qu'on appelle l'énergie nerveuse.

On sait depuis longtemps déjà que chaque cellule nerveuse a un corps renfermant un noyau relativement considérable. Une découverte des plus importantes fut celle ayant trait à l'existence pour chaque corps de cellule nerveuse d'un ou plusieurs rejetons. Plus récemment il a été prouvé, surtout par les travaux de *Schultz*, *His*, *Golgi* et *Ramon y Cajal*, que l'un au moins de ces rejetons, l'axon de la cellule nerveuse, était continué dans le cylindre-axe d'une fibre nerveuse et que dans les cellules nerveuses multipolaires les autres rejetons, ou dendrites, se ramifient jusqu'à une certaine distance en dehors du corps même de la cellule. La fibre nerveuse est donc une partie essentielle de la cellule qu'elle continue, et la cellule, ses rejetons, la fibre nerveuse et les fibres collatérales qui naissent d'elle constituent collectivement un *neuron* ou unité de structure nerveuse (Waldeyer). Le corps à noyau de la cellule nerveuse est le centre physiologique de cette unité.

Le plasma cellulaire occupe à la fois le corps de la cellule nerveuse et ses rejetons. La structure intime du plasma a pu être expliquée d'une façon plus complète dans ces derniers temps, grâce aux méthodes perfectionnées d'observation imaginées dans ces huit dernières années par *Nissl* et utilisées aussi par d'autres observateurs; on a pu vérifier que le plasma présente deux caractères distincts impliquant des structures différentes. L'une de ces structures se teint fortement sous l'action de certains colorants, on l'appelle chromophile ou substance chromatique; l'autre ne possède pas cette propriété et constitue ce qu'on a appelé le réseau achromatique. On trouve le chromophile dans le corps de la cellule et dans les rejetons dendritiques mais non dans l'axon; il se présente sous forme de particules granulaires éparpillées dans ce plasma ou agrégées en petites grappes de forme allongée et ayant l'aspect de masses distinctes colorées. Le réseau achromatique se trouve aussi dans le corps de la cellule, dans les dendrites, mais il se continue de plus dans l'axon où il forme le cylindre-axe de la fibre nerveuse; il paraît consister en fibrilles délicates, dans les mailles desquelles se trouve une matière homogène comme celle qu'on trouve dans le plasma cellulaire en général.

Dans les cellules nerveuses comme dans les autres cellules, le plasma est sans doute mis en jeu dans le processus de nutrition de la cellule. Les fibrilles achromatiques exercent une influence considérable sur l'axon ou fibre nerveuse qu'elles continuent, et ce sont probablement elles qui conduisent les impulsions nerveuses se manifestant sous forme d'énergie nerveuse. Les rejetons dendritiques des cellules nerveuses multipolaires se ramifient en relation immédiate avec les rejetons similaires émanant des autres cellules du même groupe; de même les collatéraux et l'extrémité libre de l'axon se ramifient avec le corps d'une cellule nerveuse ou avec ses dendrites. On ne peut pas dire que ces parties sont directement continues et forment un réseau intercellulaire unique, mais leurs actions se combinent et, par contact, elles exercent l'une sur l'autre une influence *mutuelle* pour la transmission des impulsions nerveuses.

Tout tend à montrer que, dans la cellule nerveuse, le noyau, aussi bien que le plasma cellulaire, est un agent effectif de la nutrition. Quand la cellule fonctionne, le corps de la cellule et le noyau augmentent de grosseur (*Vas, G. Mann, Lugaro*); d'autre part, quand les cellules nerveuses sont fatiguées par un exercice excessif, le noyau diminue de grosseur et se recroqueville, le plasma cellulaire se contracte aussi et son constituant coloré ou chromophile diminue en quantité; comme s'il en avait été consommé une partie (*Hodge, Mann, Lugaro*).

Il est intéressant aussi de noter que chez les animaux hibernants, en hiver, quand leur activité fonctionnelle est réduite à un minimum, le chromophile du plasma existe en beaucoup moins grande quantité dans les cellules nerveuses que lorsque l'animal reprend sa vie active au printemps et en été (*G. Levi*).

Quand une cellule nerveuse a atteint sa grosseur normale, elle ne paraît pas capable de reproduire de nouvelles cellules par karyokinèse, comme cela se produit pour l'œuf et pour les tissus en général. Il semblerait que les cellules nerveuses sont tellement spécialisées pour l'évolution de l'énergie nerveuse qu'elles cessent d'avoir le pouvoir de se reproduire telles quelles, et que des changements métaboliques doivent survenir à la fois dans le plasma cellulaire

et dans le noyau pour leur permettre de se décharger de cette fonction très spéciale. Il en résulte que, si une partie du cerveau ou de quelque autre centre nerveux vient à être détruite, le dommage n'est pas réparé par la production de nouveaux spécimens des cellules caractéristiques, comme ce serait le cas pour les dommages survenus aux os et aux tendons.

Dans nos efforts pour différencier la fonction du noyau de celle du plasma cellulaire, il ne faut pas considérer le premier comme intéressé seulement à la production des jeunes cellules et le dernier comme un agent exclusif d'accroissement, de nutrition et, dans le cas des cellules glandulaires, de formation des produits caractéristiques. En ce qui concerne la reproduction de la cellule, bien que le processus de division commence dans le noyau et dans ses constituants chromosomes, la figure achromatique du plasma cellulaire joue indubitablement un rôle et le plasma cellulaire subit finalement aussi une division.

Il y a quelques années, la tendance parmi les biologistes était d'ignorer ou de n'attacher que peu d'importance au rôle physiologique du noyau dans la cellule et de regarder le protoplasma comme le constituant essentiel et actif de la matière vivante. On alla dans cette voie jusqu'à décrire des organismes indépendants — considérés comme espèces distinctes — comme formés de protoplasma privé de noyau et à admettre que le protoplasma séparé des masses à noyaux donnait lieu, quoique isolé, aux phénomènes vitaux. Il y a pourtant des raisons de croire qu'un fragment de protoplasma, isolé du noyau d'une cellule, s'il conserve pendant un court espace de temps sa contractilité et sa faculté de se nourrir, ne peut augmenter en volume ni agir comme structure sécrétante, ni se reproduire : il perd bientôt son activité, dépérit et meurt. Pour conserver les qualités de la matière vivante, la présence d'un noyau est considérée comme nécessaire par la plupart des observateurs (*Nussbaum*, *Gruber*, *Haberlandt*, *Korschelt*) et pour la manifestation complète de l'activité vitale, il faut les deux : noyau et plasma cellulaire.

Bactéries. — Les observations du *Cohn*, faites il y a une trentaine d'années, et celles de *de Bary*, qui suivirent de près, révélèrent l'existence d'un groupe d'organismes auxquels le nom de « bactérie ou microbe » fut donné. Leurs formes sont variables : les uns se présentent sous forme de points, on les appela « cocci », les autres sous forme de bâtons furent dénommés *bacilles*, d'autres enfin sous forme de tiges incurvées ou en spirale reçurent le nom de *vibrions* ou *spirilles*. Tous étaient caractérisés par leur extrême ténuité, et il fallait, pour les examiner, faire usage des meilleurs microscopes. Beaucoup de bactéries ne mesurent pas plus, dans leur moindre diamètre, d'un millième de millimètre, c'est-à-dire le dixième du diamètre d'un corpuscule blanc du sang humain. Les travaux de Pasteur, Lister, Koch et autres savants ont montré que les bactéries jouaient un rôle important dans la nature ; ils exercent un pouvoir très remarquable sur les substances organiques, surtout sur celles dont la composition chimique est complexe, et peut en déterminer la décomposition en éléments plus simples. Grâce à cette propriété, certaines bactéries sont d'une grande valeur économique, et beaucoup de nos industries ne sauraient se passer de leur concours : d'autres en revanche, et c'est de celles-là qu'on parle le plus souvent, exercent une influence fâcheuse dans la production de la plupart des maladies mortelles qui affligent l'humanité et les animaux domestiques.

Une grande attention a été apportée à l'étude de la structure des bactéries et de leur mode de propagations. Examinée à l'état vivant avec une amplification de 2000 diamètres, une bactérie apparaît comme une particule homogène, à contour nettement défini, quoiqu'on ne puisse *a priori* discerner une enveloppe membraneuse ou paroi distincte du corps de la bactérie. Mais, sous l'action de certains réactifs, cette enveloppe membraneuse apparaît et c'est elle sans doute qui donne la précision de forme aux bactéries. La matière renfermée dans la membrane contient des granules qui peuvent être teints par les agents colorants ; à cause de leur extrême ténuité, il est difficile d'émettre une opinion sur la matière de ces granules chromatiques et sur la substance dans laquelle ils se trouvent noyés. Quelques observateurs les considèrent comme des matières nucléaires entourées seulement d'une même couche de protoplasma et envisagent les bactéries comme des cellules à noyau ; d'autres considèrent ces microrganismes comme formés de protoplasma contenant des granules capables d'être colorés et faisant partie du protoplasma même et non d'une substance nucléaire. Pour d'autres encore, les bactéries consisteraient en plasma cellulaire enfermé dans une membrane et dépourvu de noyau. Quelle que soit la nature de la matière qui renferme les granules, chaque bactérie est regardée comme une cellule, la particule vivante la plus petite et la plus simple capable d'une existence indépendante, qui ait été découverte jusqu'ici.

Les cellules bactériennes peuvent se reproduire comme les cellules en général. Elle se multiplient par simple fissiparité probablement avec segmentation de la paroi, mais sans les phénomènes de karyokinèse observés chez les cellules à noyau. Chaque cellule donne naissance à deux cellules sœurs qui, pendant un certain temps, peuvent rester attachées l'une à l'autre et former une chaîne ou peuvent se séparer et devenir des cellules indépendantes isolées. Dans des conditions favorables de lumière, d'air, de

température, d'humidité et d'alimentation, la multiplication des bactéries se poursuit avec une rapidité extraordinaire, si bien qu'en quelques heures plusieurs milliers de nouveaux individus peuvent naître d'une bactérie parente.

A l'histoire de la vie d'une cellule bactérienne se rattache la formation dans sa substance — chez nombre d'espèces et sous certaines conditions — d'une particule à haute réfraction appelée *spore*. A première vue, les spores apparaissent comme les noyaux des cellules bactériennes, mais elles ne sont pas toujours présentes quand se produit la multiplication par clivage et, quand elles sont présentes, elles ne paraissent pas prendre part à la scission. D'un autre côté, les spores possèdent du fait de leur enveloppe une grande puissance de résistance, de sorte que les bactéries desséchées, placées dans des conditions favorables à la germination, peuvent, grâce à leurs spores, germer et reprendre une existence active. La formation des spores paraît donc être une provision pour la continuation de la vie des bactéries dans des conditions qui, à défaut de spores, détermineraient la mort du microrganisme.

Le temps est passé où l'on cherchait à expliquer l'origine de la vie par une agrégation spontanée de molécules dans des infusions végétales ou autres, ou par une couche de limon primordial informe répandu sur le lit des océans. A notre époque, la matière vivante est considérée comme dérivant d'une matière vivante préexistante, même quand elle possède la simplicité de structure d'une bactérie et l'unité morphologique de la cellule.

Développement de l'œuf. — Comme le futur organisme se trouve dans la cellule de l'œuf fécondé, nous passerons maintenant rapidement en revue les phénomènes qui, à la suite de la segmentation, aboutissent à la formation, par exemple, de l'embryon du jeune poussin dans l'œuf de poule.

Dans la dernière partie du siècle dernier, *C. F. Wolff* observa que le commencement de l'embryon était associé à la formation de couches. En 1817, *Pander* démontra que, dans l'œuf de poule, il apparaissait d'abord une couche appelée muqueuse, puis une seconde ou couche séreuse, et enfin une troisième, intermédiaire ou vasculaire. En 1828, *von Baer* augmenta nos connaissances en publiant son fameux traité qui fut le point de départ d'une nouvelle époque pour la science de l'embryologie. Ce ne fut toutefois qu'après la découverte de Schwann, montrant les cellules comme facteurs constants de la structure des animaux, que la véritable nature de ces couches fut déterminée. Nous savons aujourd'hui que chaque couche est formée de cellules et que tous les tissus et organes du corps dérivent d'elles. De nombreux observateurs se sont voués pendant de longues années à l'étude de ces couches en vue de déterminer la part qu'elles prennent dans la formation des parties constituantes du corps, plus spécialement chez les animaux supérieurs; ces observations ont conduit à cette conclusion importante que chaque sorte de tissus dérive de l'une de ces couches et non d'une autre.

La couche de cellules qui, aussi bien au point de vue du nombre et de la variété des types qui en dérivent, contribue pour la plus large part à la formation des corps, est la couche moyenne ou mésoblaste. C'est elle qui engendre le squelette, les muscles et autres organes locomoteurs, la peau, le système vasculaire comprenant le sang et autres structures que je n'ai pas besoin de détailler. Les principaux dérivés de la couche intérieure ou hypoblaste sont le revêtement épithélial du canal alimentaire et des glandes qui y débouchent, et le revêtement épithélial des voies respiratoires ; enfin la couche extérieure ou épiblaste donne naissance à l'épiderme et au système nerveux. Il est intéressant de noter qu'une même couche de cellules de l'embryon donne naissance à des parties d'importance fort différente, tels par exemple l'épiderme, — simple structure protectrice enlevée à chaque instant à la moindre friction, — et le système nerveux comprenant le cerveau, le système le plus complètement différencié du corps animal. Les divergences qui se produisent entre les cellules dont émanent ces deux catégories de structures au cours de leur différenciation sont accusées par le fait que les cellules de l'épiderme sont constamment engagées dans la reproduction de nouvelles cellules pour remplacer celles enlevées, tandis que les cellules du système nerveux semblent avoir perdu leur pouvoir de reproduction.

Pendant la première période de développement de l'œuf, les cellules d'une même couche se ressemblent comme forme et, autant qu'on en peut juger de leur apparence, sont aussi semblables comme structure et comme propriétés. A mesure que le développement se poursuit, les cellules commencent à montrer des différences de caractère, et peu à peu les tissus qui prennent naissance dans chaque couche se différencient les uns des autres et peuvent être aisément distingués. Pour se servir du langage de von Baër, la structure généralisée se spécialise, et chacun des tissus spéciaux produits offre une structure et des propriétés qui lui sont propres. Ces changements coïncident avec une multiplication rapide des cellules par clivage ; l'augmentation de grosseur de l'embryon accompagne la spécialisation de structure. Puis, à mesure que le processus se continue, l'embryon prend graduellement la forme caractéristique de l'espèce à laquelle appartiennent ses parents, jus-

qu'à ce que, finalement, il soit en état d'être mis au monde et de mener une existence normale.

La conversion des cellules de caractère conforme d'abord, en tissus de diverses sortes, est due à des forces inhérentes à chaque couche de cellules. Le plasma cellulaire joue un rôle actif, mais pas exclusif, dans la spécialisation ; de même que le noyau influence la nutrition et la sécrétion, de même il intervient comme facteur dans la différenciation des types. Quand on voit des types de caractères aussi divers que les fibres musculaires, les cartilages, les tissus fibreux et les os, dériver des cellules du mésoblaste, il est clair qu'il n'y a pas seulement une différenciation morphologique affectant la forme et la structure, mais aussi une différenciation chimique affectant la composition et complétant la différenciation physiologique. Les tissus et organes deviennent propres à transformer l'énergie tirée des aliments en énergie musculaire, énergie nerveuse et autres formes d'activité vitale. Des différenciations correspondantes modifient du reste également les cellules des couches intérieure et extérieure. L'étude du développement des couches de cellules généralisées dans le jeune embryon nous permet donc de nous rendre compte comment toutes les parties complexes qui constituent le corps des animaux supérieurs et de l'homme émanent, par différenciation, d'une simple cellule à noyau : l'œuf fécondé. La connaissance de la cellule et de son évolution est donc la pierre angulaire de la science biologique.

Si nous concevons un organe, au sens biologique du mot, comme un corps complexe capable de donner lieu à un processus naturel, la cellule à noyau est un organe dans sa forme la plus simple. Cet organe existe dans sa forme la plus rudimentaire chez les animaux ou les plantes unicellulaires; les animaux et plantes supérieurs sont, au contraire, constitués par une multitude de ces organes qui, bien qu'ayant chacun leur vie indépendante, sont associés les uns aux autres de manière que l'ensemble puisse agir à l'unisson dans un but commun. De même, dans nos grandes manufactures, chaque fuseau tisse son fil tout en restant associé aux centaines d'autres fuseaux de son voisinage immédiat pour la fabrication du fil qui servira à tisser la toile.

Il a fallu plus de cinquante ans de travail ardu et incessant pour amener nos connaissances à l'égard de la structure et du développement des tissus et organes des plantes et animaux au niveau où elles se trouvent aujourd'hui. Parmi la foule de savants qui, aussi bien à l'étranger que chez nous, ont contribué à nos progrès dans cette voie, il serait téméraire de faire une sélection, il en est cependant quelques-uns que je ne saurais passer sous silence.

Les botanistes reconnaîtront, je crois, *Wilhelm Hofmeister* comme un maître en morphologie et en embryologie; *Julius von Sachs* comme l'observateur le plus important en matière de physiologie végétale pendant le dernier quart de siècle, et *Strasburger* comme un *leader* dans l'étude des phénomènes de la division nucléaire. Les recherches du vénéré professeur d'anatomie de Wurzbourg, *Albert von Kölliker*, ont embrassé le champ tout entier de l'histologie animale. Son premier mémoire, publié il y a cinquante-neuf ans, fut suivi d'une suite de mémoires sur l'histologie et l'embryologie humaines et comparatives, couronnée par son grand traité sur la structure du cerveau, qu'il publia en 1896. Malgré le poids de quatre-vingts années, von Kölliker poursuit encore ses recherches histologiques, et il a publié cette année encore les résultats de ses récents travaux qui, il faut l'espérer, ne seront pas les derniers.

Parmi nos compatriotes, et appartenant à la génération qui nous a précédés, nous trouvons *William Bowman*, dont les travaux poursuivis de 1840 à 1850 sur les membranes muqueuses, les fibres musculaires et la structure du rein, ainsi que les recherches sur les organes des sens, sont caractérisés par une grande puissance d'observation et d'interprétation d'apparences compliquées, qualités grâce auxquelles ses mémoires sur ces sujets font époque dans l'histoire de l'enquête histologique. Parmi la génération nouvelle, *Francis Maitland*, dont la mort prématurée a été si profondément regrettée, fut l'un des plus distingués. Sa puissance d'observation et sa perception philosophique lui assuraient une place élevée, et le charme de sa personnalité, — car le charme n'est pas l'apanage exclusif du sexe faible, — le rendait cher à ses amis.

Morphologie générale. — Tout en étudiant l'origine et la structure des tissus organisés, on ne perdait pas de vue les organes des plantes et animaux, et l'on s'efforçait de déterminer quand et comment ils prennent naissance, dans quel ordre ils se forment, quels changements ils subissent durant les premières phases de leur développement, quelle est leur position relative dans les organismes auxquels ils appartiennent. Les recherches dans cette voie intéressent surtout la morphologie et peuvent être distinguées de l'étude des relations physiologiques et fonctionnelles de ces mêmes organes, bien que les deux branches d'étude soient nécessaires pour la pleine compréhension de l'organisme vivant.

Le premier à reconnaître que des relations morphologiques peuvent exister entre les organes d'une plante dissemblables, au point de vue de leur fonction, fut le poète Gœthe, dont les observations, guidées par ses facultés d'imagination, le conduisirent à déclarer que le calice, la corolle et autres parties

d'une fleur étaient des feuilles métamorphosées, principe généralement admis aujourd'hui par les botanistes et étendu même à d'autres parties de la plante, ayant des formes morphologiques communes bien qu'exerçant des fonctions différentes. Gœthe appliqua le même principe à l'étude des squelettes des animaux vertébrés et il considérait la colonne vertébrale et le crâne comme analogues dans les parties essentielles de leur structure, idée qui fut également émise indépendamment et soutenue par *Oken*.

L'anatomiste qui, dans notre pays, s'est attaché le plus énergiquement à l'étude morphologique du squelette, est *Richard Owen*, dont la connaissance de la structure animale, basée sur ses propres dissections, était sans rivale, aussi bien comme étendue que comme variété. Owen élabora la conception d'une forme vertébrée idéale qui n'a jamais existé dans la nature et à laquelle, sous réserve de modifications dans un sens ou dans l'autre, il considérait que tous les squelettes vertébrés pouvaient être ramenés. Les observations furent faites pour une grande partie sur les squelettes d'animaux adultes dans la connaissance desquels il était passé maître; or comme, dans le cours du développement, les modifications de forme et de fonction relative des diverses parties sont assez fréquentes pour obscurcir leur caractère original et leur origine, il est difficile de déduire de la seule étude des adultes une interprétation correcte de leur signification morphologique. Quand les changements qui se produisent dans le crâne pendant son développement, tels que les mirent en lumière *Reichert* et *Rathke*, furent connus et que leur valeur eût été appréciée, beaucoup des conclusions présentées par Owen durent être modifiées et cessèrent d'être admises. Il faut cependant rendre à cet éminent anatomiste la justice de reconnaître que ses écrits, et les critiques auxquelles ils donnèrent lieu, imprimèrent une impulsion énorme à l'étude de la morphologie comparative.

Il est hors de doute qu'il existe dans l'embryon, dès le début, des arrangements généralisés qui, jusqu'à une certaine période, sont communs à des animaux dont, cependant, les représentants adultes présentent des caractères différents; c'est de ces arrangements qu'émanent les formes spéciales aux différents groupes. Comme exemple de ce principe, je puis signaler les phases du développement des grandes artères dans le corps des animaux vertébrés. Au début, ainsi que l'ont montré les observations de Rathke, les artères principales sont représentées par des paires de vaisseaux vasculaires disposés systématiquement et dont les uns s'élargissent pour constituer les artères permanentes de l'adulte, tandis que les autres disparaissent. Cette augmentation de grosseur d'une part, cette atrophie d'autre part sont si constants pour les différents groupes qu'ils constituent des phénomènes anatomiques aussi distincts que la modification du squelette lui-même. Ainsi, chez les mammifères, la quatrième arcade vasculaire du côté gauche persiste et forme l'aorte; chez les oiseaux, la partie correspondante de l'aorte est le résultat d'un élargissement de la quatrième arcade de droite, et chez les reptiles les arcades des deux côtés sont conservées pour former la grande artère. Cette symétrie primitive existe aussi chez l'homme; la preuve nous en est fournie par ce fait que son corps, au lieu de correspondre au type mammifère, a une arcade aortique comme celle naturelle chez les oiseaux et même, quoique plus rarement, comme celle des reptiles. Il doit donc exister dans ces cas une forme type commune aux vertébrés, forme capable d'évolution dans plusieurs directions.

La réputation de *Thomas-Henri Huxley* repose pour une bonne part sur la perception qu'il eut de bonne heure et l'insistance qu'il mit à soutenir cette idée, — de la nécessité de vérifier les conclusions morphologiques en les reportant au développement des parties et organes, principe qu'il appliquait à ses propres travaux. Botanistes et anatomistes admettent généralement aujourd'hui que les définitions morphologiques doivent être considérées comme dépendant essentiellement des phases successives du développement des parties considérées.

Les caractères morphologiques d'une plante ou d'un animal tendent à être transmis héréditairement des parents aux rejetons, et les espèces se trouvent ainsi perpétuées. L'évolution de l'individu suit du reste, à travers les modifications subies dans l'œuf, les mêmes lignes pour tous les individus d'une même espèce qui se trouvent ainsi posséder en commun les propriétés appelées caractères spécifiques. La transmission de ces caractères est due, d'après la théorie de *Weismann*, à certaines propriétés possédées par le constituant chromosome de la segmentation nucléaire dans l'œuf fécondé, constituant auquel il a donné le nom de plasma-germe et qui se continue d'une génération à une autre, imprimant son caractère spécifique à l'œuf et à la plante ou à l'animal qui en dérivent.

Ainsi qu'il a été dit déjà, les tissus spéciaux qui constituent les corps des organismes les plus complexes émanent de cellules d'abord simples de forme et d'aspect. Pendant l'évolution de l'individu, les cellules se modifient ou se différencient en structure et en fonction, et tant que cette différenciation suit certaines lignes, les caractères morphologiques de l'espèce sont conservés. Mais nous pouvons concevoir qu'au cours du processus de spécialisation, les

modifications et variations dans les groupes de cellules et des tissus qui en dérivent puissent, chez certains individus, malgré l'influence de l'hérédité, s'écarter des voies spécifiques chez l'espèce en question et donner lieu aux irrégularités observées et décrites par les anatomistes.

Théorie darwinienne. — On ne s'est rendu un compte bien exact de la portée des variations qui se produisent chez les plantes et les animaux, qu'après que le génie de *Charles Darwin* eut jeté des flots de lumière sur le sujet tout entier et formulé la théorie si féconde d'après laquelle les variations peuvent être transmises par hérédité aux jeunes générations. De nouveaux caractères peuvent ainsi se former, s'accumuler, se perpétuer et, dans le cours des temps, prendre une importance spécifique; de nouvelles espèces peuvent naître d'organismes originaires distincts de ces espèces, qui cependant transmettront à leur tour leurs caractères spécifiques à leur descendance. La continuation de ce processus conduit à la multiplication de nouvelles espèces dans toutes les directions, de sorte qu'à la longue, une ou plusieurs formes originaires simples suffisent pour peupler la terre des variétés infinies d'organismes végétaux et animaux qui ont habité autrefois ou habitent aujourd'hui notre globe.

La théorie de Darwin peut donc être définie : l'Hérédité modifiée et influencée par la Variabilité; elle implique l'existence chez l'œuf d'une qualité héréditée grâce à laquelle, par exemple, l'œuf de poule continue à produire des poulets. D'autre part, dans des conditions que nous ignorons, mais qui donnent lieu à des changements moléculaires dans les cellules et dans les tissus de l'œuf en cours de développement, des variations peuvent se produire, d'abord légères probablement, puis plus marquées, d'une génération à l'autre, jusqu'à ce que, avec le temps, les descendants aient perdu les caractères du poulet et aient pris ceux d'une autre espèce. Aucune évaluation n'a été faite, et vraiment on ne sait trop comment on pourrait le faire, pour savoir le nombre d'années qui peut être nécessaires pour convertir une variation capable d'être transmise en un caractère spécifique défini nouveau.

Les circonstances qui, d'après la théorie de Darwin, déterminent la persistance par transmission héréditaire d'une variation et sa conversion en caractère spécifique, dépendent de la nature de cette variation. Si elle possède des propriétés propres à permettre à la plante ou à l'animal chez lequel elle apparaît de se mieux adapter aux conditions ambiantes, si son usage renforce l'organisme dans sa lutte pour l'existence vis-à-vis de ses compagnons ou des forces de la nature qui agissent sur lui, l'accumulation des caractères utiles, assurera la perpétuation par sélection naturelle de la variation spécifique tant que les conditions resteront favorables à son existence, et elle survivra comme étant la mieux appropriée à la vie.

Dans l'étude de la transmission des variétés qui peuvent apparaître dans le cours du développement, il ne faudrait toutefois pas croire d'une façon trop absolue que seules sont capables de se conserver les variations qui peuvent être utilisées durant la vie de l'individu ou pour la persistance de l'espèce ou qui peuvent contribuer à l'évolution de nouvelles espèces; la transmission par descendance héréditaire peut aussi se produire pour des caractères morphologiques qui, bien que sans doute utilisés par quelque ancêtre, ne sont d'aucune valeur physiologique dans les nouvelles conditions de vie de l'espèce. Notre connaissance des modifications structurales et fonctionnelles que l'on peut rencontrer chez l'homme, rapportées aux anomalies et aux tendances ou prédispositions aux maladies de diverses natures, nous enseigne que des caractères qui ne sont d'aucune utilité, qui même exercent une influence fâcheuse sur l'individu, peuvent être transmis héréditairement des parents aux rejetons par l'intermédiaire d'une succession de générations.

Depuis que la conception de la possibilité de l'évolution de nouvelles espèces dérivées de formes préexistantes a pris possession de l'esprit des naturalistes, des essais ont été faits pour suivre les lignes suivant lesquelles s'accomplit cette évolution. Le premier qui donna une explication systématique de ce qu'il concevait comme l'ordre de succession dans l'évolution des animaux, fut *Ernst Haeckel*, de Iéna, qui consigna ses idées dans un traité bien connu. Les mémoires ultérieurs publiés sur les divers points spéciaux du sujet sont trop nombreux pour qu'on puisse les citer. Le problème a été attaqué par deux voies différentes : d'un côté par les embryologistes, parmi lesquels on peut citer *Kowalewsky, Gegenbaur*, Dohrn, Ray Lankester, Balfour et Gaskell qui, avec beaucoup d'autres, ont dirigé une enquête attentive et méthodique sur les phases du développement de nombreuses formes appartenant aux deux grandes divisions du règne animal. Invertébrés, aussi bien que vertébrés, ont été soigneusement comparés les unes aux autres au point de vue de l'influence exercée par leur développement et leur structure sur leurs affinités et leur descendance. L'autre méthode, suivie par les paléontologistes, dont les plus fameux sont *Huxley, Marsh, Cope, Osborne* et *Traquair*, a consisté à étudier les formes disparues, conservées dans le rocher, et de comparer leurs structures entre elles et avec celle des organismes existants. Dans ces diverses tentatives, l'imagination a été bien souvent mise en jeu par l'élaboration d'hypothèses diverses parfois contradictoires; du reste, de par la nature même des

choses, le sujet est et restera sans doute une matière à spéculation plutôt qu'à démonstration. Son étude n'en a pas moins été un exercice intellectuel précieux et un stimulant puissant dans la voie des recherches.

Nous ne savons rien sur le temps où se produisit la vie; tout ce que nous pouvons dire, c'est que cela doit être arrivé dans un passé si lointain, à une époque si reculée que l'esprit défaille à envisager la durée de l'intervalle écoulé. Avant sa genèse, notre globe consistait en rochers nus et en océans désolés; puis la matière fut douée de la vie, de la capacité de se maintenir d'elle-même et de résister aux forces extérieures désintégrantes, et la face de la nature commença à subir un changement momentané; les organismes vivants se multiplièrent, le sol se couvrit de végétation et des variétés infinies de plantes, depuis l'humble champignon ou la mousse jusqu'au palmier ou au chêne altier, qui vinrent embellir la surface du globe terrestre et la rendre propre à l'entretien de la vie d'êtres vivants d'une organisation plus complexe. Les formes animales parurent, d'abord de structures simples, puis avec des structures plus complexes, jusqu'à ce que le type mammifère fût produit. L'océan se peupla également d'organismes végétaux et animaux, depuis la diatomée microscopique jusqu'à l'énorme léviathan. Plantes et animaux agirent et réagirent les uns sur les autres, sur l'atmosphère qui les environnait, sur le sol sur lequel ils vivaient et dont la surface changea d'aspect et de caractère. Enfin apparut l'homme. Son énergie nerveuse lui assura une puissance supérieure; transformée en activité psychique, elle lui permit de progresser à travers les âges, depuis la condition du sauvage jusqu'à un état avancé de civilisation; de produire, en littérature, en art et en science morale, des ouvrages qui ont exercé et doivent continuer à exercer une influence durable sur le développement de son être ; de faire des découvertes dans les sciences physiques ; d'acquérir la connaissance de la structure de la terre, de l'océan dans ses aspects changeants, de l'atmosphère et de l'univers stellaire, de la composition chimique et des propriétés physiques de la matière sous ses différentes formes, enfin d'analyser, de comprendre et de subjuguer les forces de la nature.

Par l'application de ces découvertes, l'homme a, dans une large mesure, maîtrisé le temps et l'espace ; il a sillonné l'océan de navires à vapeur, entouré la terre de fils électriques, percé les Alpes énormes, jeté un pont en acier sur le Forth, inventé des machines et créé des industries de toutes sortes pour améliorer son bien-être matériel, élaboré des systèmes de gouvernement convenables pour les grandes communautés, formulé des principes économiques, pénétré les lois de la santé, les causes des maladies infectieuses et trouvé le moyen d'éviter ces dernières.

En présence de tant de découvertes importantes, aussi bien au point de vue de la science pure que de ses applications, faites durant le siècle actuel, et même depuis que votre Association s'est réunie pour la première fois dans l'ancienne capitale de votre comté, il y a soixante-neuf ans, nous pouvons regarder l'avenir avec confiance. Tout progrès en matière de science sert de point de départ à de nouveaux progrès; l'intelligence humaine poursuit son évolution; la puissance d'application et de concentration de la pensée pour l'élucidation des problèmes scientifiques est loin d'être épuisée. En science, il n'y a pas d'aristocratie héréditaire, l'armée des travailleurs se recrute dans toutes les classes; l'ambition naturelle de chacun est de maintenir et d'augmenter la réputation de la branche de connaissances qu'il cultive et cette ambition nous est une ample garantie d'une marche infatigable en avant, elle nous permet de proclamer que, dans le siècle prochain comme dans celui qui finit, la science sera grande et prévaudra.

WILLIAM TURNER.

927,86

PSYCHOLOGIE

Note sur un cas remarquable de précocité musicale [1].

I

Les cas de précocité musicale ne sont pas extrêmement rares; mais nous ne croyons pas qu'il en existe beaucoup qui soient aussi remarquables que celui dont je vais vous entretenir.

On dit que Mozart, à l'âge de 4 ans et demi, jouait déjà d'une manière merveilleuse et qu'il improvisait avec une rare perfection. Mais les documents très authentiques font défaut pour préciser la manière dont il fut instruit; et comme son père était professeur de piano et excellent musicien, il y a tout lieu de penser que le jeune Wolfgang avait reçu des leçons de son père. Le fait n'est pas nié d'ailleurs, puisqu'on raconte que Wolfgang apprit le piano en assistant aux leçons qui étaient données à sa sœur plus âgée.

Quant aux autres petits enfants qui encore dans l'enfance jouaient passablement, ou improvisaient, les documents manquent à peu près en totalité, et nous nous contenterons de renvoyer à la liste qu'en a donnée C. Lombroso (*l'Homme de génie*, trad. franç.) Encore plus que

(1) Communication faite au Congrès international de psychologie.

pour Mozart, les renseignements sont vagues, incomplets et presque fabuleux.

L'enfant que vous allez entendre tout à l'heure (1) est âgé de 3 ans 7 mois et 7 jours (14 décembre 1896 au 21 août 1900). Il s'appelle Pepito Rodriguez Arriola : il est né à la Coruña, petite ville près du Ferrol (Espagne). Il est enfant unique.

En fait d'hérédité, il n'y a rien à noter du côté de son père mort en 1896, doué, paraît-il, d'une très grande mémoire, mais sans aucune aptitude pour la musique. Nul musicien dans la famille paternelle.

Mais, du côté de sa mère, il y a quelques antécédents héréditaires. A l'âge de 5 ans, sa mère jouait fort bien du piano. Sa grand'mère maternelle, à l'âge de 11 ans, jouait de la guitare avec une rare perfection.

Voici ce que raconte sa mère sur la manière dont pour la première fois elle s'aperçut des dons musicaux extraordinaires du jeune Pepito : et je transcris exactement ses paroles. — « L'enfant avait à peu près 2 ans et demi lorsque je découvris pour la première fois, et par hasard, ses aptitudes musicales. A cette époque, un musicien de mes amis m'adressa une sienne composition musicale, et je me mis à la jouer au piano assez fréquemment; il est probable que l'enfant y faisait attention; mais je ne m'en aperçus pas. Or, un matin, j'entends jouer dans une chambre voisine ce même air musical, mais avec tant d'autorité et de justesse, que je voulus savoir qui se permettait de jouer ainsi du piano chez moi.

J'entrai dans le salon, et je vis mon petit garçon qui était seul et qui jouait cet air. Il était assis sur un siège élevé, où il s'était mis tout seul, et, en me voyant, il se mit à rire et me dit : *Coco, mama*. Je crus qu'il y avait là un miracle véritable. » — A partir de ce moment, le petit Pepito se mit à jouer, sans presque que sa mère lui donnât de leçons, tantôt les airs qu'elle jouait elle-même devant lui au piano, tantôt des airs qu'il inventait.

Bientôt il fut assez habile — sans cependant qu'on puisse dire qu'il s'agisse de véritables progrès — pour pouvoir, le 4 décembre 1899, c'est-à-dire n'ayant pas encore 3 ans, jouer devant un assez nombreux auditoire de critiques et de musiciens; le 26 décembre, c'est-à-dire âgé de 3 ans et 12 jours, il joua au Palais Royal de Madrid devant le roi et la reine-mère.

Il a joué alors six compositions musicales de son invention, qui ont été notées; mais pour ceux qui ne l'ont pas entendu à cette époque, il est assez difficile de dire quelle est la part du transcripteur dans ces morceaux. Toutefois, comme nous l'avons entendu improviser au piano, il paraît probable qu'il s'agit bien là d'invention musicale réelle.

(1) Pepito a été présenté au Congrès de psychologie (21 août 1900).

II

Je n'ai que peu de choses à dire sur son intelligence, son caractère, son état physique.

Il a la taille et le poids moyen des enfants de son âge, il n'a aucune tare physiologique; et sa santé a été toujours excellente.

Il est joli enfant, fort intelligent, très gai. Ses yeux noirs, si noirs que c'est à peine si l'orifice pupillaire peut se voir sur l'iris, sont extrêmement vifs. Toutes ses allures sont rapides, alertes, et je dirais même élégantes au point de vue esthétique. On peut dire qu'il est tout à fait charmant.

Toutefois, il ne m'a pas paru que son intelligence fût très supérieure à celle des enfants de son âge. Il a les plaisanteries, les goûts, les conversations, les jeux des enfants de 3 ans et demi; il est assez docile; mais comme on fait tout ce qu'il désire, ou à peu près, cette docilité n'est pas bien surprenante.

Sa mémoire est excellente; mais elle ne m'a pas semblé, sans que j'aie fait d'enquête bien approfondie, au-dessus de la moyenne.

Il ne sait pas lire, qu'il s'agisse de musique ou d'alphabet. Il n'a pas de talent spécial pour le dessin; mais il s'amuse parfois à écrire des airs musicaux. Bien entendu, cette écriture n'a aucun sens. Mais il est assez amusant de le voir prendre un petit papier, faire en tête du papier un griffonnage (qui signifie, paraît-il, la nature du morceau, sonate, ou habañera, ou valse, etc.), puis au-dessous figurer des lignes qui seront les portées, avec un gribouillage qui veut dire clef de sol, et des lignes noires qui, assure-t-il, sont des notes. Il regarde ce papier avec satisfaction, le met sur le piano, et dit : Je vais jouer cela; et en effet, ayant devant les yeux ce papier informe, il improvise d'une manière étonnante.

Pour étudier méthodiquement la manière dont il joue du piano, je distinguerai l'exécution, l'invention, la mémoire.

A. *Exécution*. — L'exécution est enfantine; on voit qu'il a imaginé de toutes pièces, sans aucunes leçons, tout son doigté. Cependant ce doigté est très habile, autant que le permet la petitesse de sa main qui ne peut faire une octave. Il a imaginé alors, — ce qui est curieux, — de remplacer l'octave par des arpèges adroitement exécutés et très rapides. Il joue des deux mains. Souvent il croise les deux mains pour certains effets ou certaines harmonies. Parfois aussi, comme les pianistes renommés, il lève la main très haut en l'air, avec le plus grand sérieux, pour la faire retomber sur la note juste. Il n'est pas probable que cela lui ait été appris; car dans le jeu de sa mère, jeu qui est très honorable, mais sans rien de plus, il n'y a rien d'analogue. Il peut faire des traits, avec une agilité parfois étonnante et une vigueur surprenante chez un enfant de cet âge. Mais, malgré

toutes ces qualités, il faut bien avouer que cette exécution est inégale. Il bafouille pendant une demi-minute, puis tout d'un coup, comme s'il était inspiré (c'est l'expression dont se sert sa mère, et je n'en trouve pas de meilleure), il se met à jouer avec agilité et précision.

Je lui ai entendu jouer des morceaux assez difficiles, une « Habañera » galicienne, et la « Marche turque » de Mozart, avec une extrême habileté dans certains passages.

Un point est à remarquer, c'est qu'il ne peut bien jouer que sur son piano, lequel, il faut bien l'avouer, malgré les tentatives de nombreux accordeurs, est un instrument exécrable, qui relève plutôt de la chaudronnerie que de l'art musical. Sur tout autre piano il ne peut rien faire. J'ai essayé vainement de décider, lui ou sa mère, à faire des tentatives sur un moins mauvais appareil. Ces essais ont été désastreux, et sur tout autre piano que le sien, son jeu (quand il consent, après de longues supplications, à jouer), est criblé de fausses notes.

Mais, sur son affreux piano, il est vraiment d'une habileté presque miraculeuse, relativement à son jeune âge, bien entendu.

Pourquoi cette spécialisation? Je ne saurais le dire. J'avais pensé d'abord qu'il avait pour la couleur, la forme, l'aspect spécial des touches de son piano, des sortes de *points de repère*, analogues à ces *points de repère* qu'on a signalés dans certains cas de somnambulisme. Le mécanisme mental est peut-être le même, et la couleur et la forme spéciale des touches de son piano correspondent peut-être chez lui à des sensations auditives spéciales.

Pourtant cette explication ne peut être maintenue, car il joue dans l'obscurité presque aussi bien qu'à la lumière, et il ne regarde pas les touches quand il joue.

Donc c'est, selon toute apparence, le son spécial et hideux de son piano accoutumé qui éveille en lui telles ou telles idées musicales, et comme une succession totale de notes et de symphonies.

Plus que le doigté, l'harmonie est tout à fait extraordinaire: il trouve presque toujours l'accord juste; et, s'il hésite, comme cela lui arrive au début d'un morceau, il tâtonne quelques secondes; puis, se reprenant, il trouve l'harmonie vraie. Ce n'est pas une harmonie bien compliquée, et il s'agit presque toujours d'accords assez simples. Mais quelquefois il en invente de tout à fait surprenants.

A vrai dire, ce qui est le plus stupéfiant, ce n'est ni le doigté, ni l'harmonie, ni l'agilité, mais l'expression. Il a une richesse d'expression étonnante. Qu'il s'agisse d'un morceau triste, ou gai, ou martial, ou énergique, l'expression est saisissante. J'ai fait jouer une fois à sa mère le même morceau qu'à lui : elle le jouait assurément beaucoup mieux, sans fausses notes, ni hésitations, ni tâtonnements, ni reprises, mais le petit bébé avait beaucoup plus d'expression que la mère.

Souvent même cette expression est si forte, si tragique même, dans certains airs mélancoliques ou funèbres, qu'on a la sensation que Pepito ne peut pas, avec son doigté imparfait, exprimer toutes les idées musicales qui frémissent en lui : de sorte que j'oserais presque dire qu'il est bien plus grand musicien qu'il ne paraît l'être.

B. *Mémoire*. — La mémoire musicale est très développée chez lui. Ce petit garçon de 3 ans et demi sait une vingtaine de morceaux par cœur, et il les sait tout entiers, harmonie et mélodie.

Si étonnant que ce soit, je n'insiste pas; car c'est peut-être sur ce point que la précocité musicale des enfants prodiges s'est surtout manifestée. Seulement il faut bien savoir qu'il a appris tous ces morceaux uniquement par l'audition, sans avoir été, comme les enfants qui prennent des leçons, *seriné* par un professeur. D'ailleurs il est très rebelle aux leçons que sa mère veut lui donner, et il ne souffre pas qu'on le corrige. Naturellement sa mère, qui est en admiration devant lui (ce qui se conçoit bien d'ailleurs), n'ose plus rien dire quand il se refuse à changer quelque chose à sa manière habituelle, et quand il ne consent pas à étudier, ou à travailler.

Elle ne l'a jamais poussé à travailler, le laissant parfaitement libre de faire ce qu'il veut. Ce en quoi je ne puis m'empêcher de dire qu'elle a parfaitement raison. Ce serait une pitié que de donner un vulgaire professeur de piano à cette merveilleuse organisation musicale. Tantôt on ne peut le décider à quitter le piano; tantôt, et le plus souvent, il s'obstine à ne pas vouloir se mettre à jouer. Ce sont alors des supplications, des promesses, des diplomaties extraordinaires. On voit que, dans ces conditions, il n'est pas probable qu'il ait jamais étudié régulièrement. Pour ma part, ayant assisté souvent à ces scènes, je suis convaincu qu'il n'a jamais fait, dans sa petite existence, dix minutes d'études méthodiques de piano, dans le sens qu'on donne à ces études pour les petites filles de 8 ans qui font des gammes interminablement, et douloureusement pour tout le monde, pour leurs professeurs, pour elles-mêmes, et pour tous ceux qui sont exposés à les entendre.

J'ai essayé de voir comment on peut lui faire apprendre un air musical. Il suffit de lui jouer au piano deux ou trois fois une trentaine de mesures, et c'est fini; il se met sur le tabouret et joue l'air qu'il vient d'entendre. Il paraît que c'est définitif, et sa mère assure qu'il n'oublie plus jamais ce qu'il a joué une fois.

Non seulement il joue les morceaux qu'il vient d'entendre jouer au piano, mais encore il peut, quoique avec plus de difficulté, jouer au piano les airs chantés qu'il a entendus. C'est merveille de lui voir alors trouver, imaginer, reconstituer les accords de la basse et l'harmonie, comme pourrait le faire un musicien habile. Dans une expérience faite récemment, un de mes amis lui a chanté une mélodie très compliquée. Après l'avoir entendue cinq à six fois, il s'est mis au piano, disant qu'il s'agissait d'une habañera, ce qui était vrai, et il l'a répétée,

sinon tout entière, au moins dans ses parties essentielles.

C. *Invention.* — Il est souvent bien difficile quand on entend un improvisateur de dire ce qui est invention et ce qui est reproduction par la mémoire d'airs et de morceaux déjà entendus. Toutefois il est certain que, lorsque Pepito se met à improviser, il n'est presque jamais à court, et il trouve souvent des mélodies extrêmement intéressantes qui ont paru plus ou moins nouvelles à tous les assistants. Il y a une introduction, un milieu, une fin. En même temps une variété et une richesse de sonorités qui peut-être étonneraient, s'il s'agissait d'un musicien de profession; mais qui, chez un enfant de 3 ans et demi, deviennent absolument stupéfiantes.

Ce n'est pas que ces airs inventés par Pepito soient des œuvres supérieures. Bien entendu, c'est extrêmement faible, comme musique originale; et je ne crois pas, comme l'a dit un journaliste humoristique, qu'on puisse publier ces compositions : il y a des répétitions, des enfantillages; et l'exécution (toujours très inférieure, j'en suis certain, à sa conception musicale) est parfois singulièrement défectueuse. Fausses notes, bafouillage, arrêts; il y a tout cela; mais on avouera qu'en présence d'un cas aussi étonnant, presque unique, il faut tenir peu de compte des éléments défectueux. Ce qui intéresse, c'est ce qu'il fait de bon et de très bon; non ce qu'il fait de médiocre ou de mal. Or, dans les meilleures parties de ses improvisations, il est quelquefois excellent, ayant des idées, des combinaisons de rythme, des pauses, des passages d'un rythme à un autre, des changements de ton, même des *leitmotiv*, amenés avec art, comme si un vrai musicien lui dictait ces petits chefs-d'œuvre (passagers, mais réels), et dignes d'être constatés.

III

Toutes les personnes, compétentes ou non en musique, qui ont entendu Pepito ont été unanimes à ne pas comprendre par quel véritable prodige, dans un cerveau si jeune, pouvait exister cette admirable intelligence musicale. A supposer que mille jeunes gens de 18 ans, n'ayant jamais appris la musique, passent six mois à ne pas faire autre chose que d'étudier le piano, il n'y en aurait pas un seul peut-être qui serait capable d'égaler pour l'exécution et l'invention le petit Pepito.

En présence de pareils faits, toute explication est impossible. Mais il est bon de les constater. La science psychologique n'est pas assez avancée pour dépasser la simple constatation du phénomène.

Quant à l'évolution ultérieure du talent de Pepito, il faut être plus réservé encore, s'il se peut, que pour l'explication de sa mentalité. Espérons, ce qui est possible après tout, que son génie musical ira en grandissant et qu'on n'assistera pas à ce douloureux spectacle, trop fréquent, hélas! d'un enfant prodige qui n'est qu'un homme médiocre.

Surtout — et c'est le conseil que nous nous sommes permis de donner à sa mère, — il ne faut exercer aucune pression sur son développement intellectuel, afin de permettre à son organisme physique de se développer pleinement et librement. Tout surmenage serait funeste. Peut-être même ne serait-il pas sage de lui donner des leçons de piano, selon le rite accoutumé.

CHARLES RICHET.

521,28.

PHYSIQUE DU GLOBE

Application de l'astronomie à la constatation des mouvements de la croûte du globe.

Il n'y a pas bien longtemps, les observations en latitude ne s'opéraient encore que d'une façon assez incertaine, et Serret avait pu dire que toute détermination de ce genre, qui contenait des secondes, ne pouvait être considérée comme rigoureusement exacte.

Nous n'en sommes plus là, et dans ces derniers temps un progrès considérable a été réalisé à cet égard. A l'aide de la méthode de Horrebow, préconisée par le Bureau international de Potsdam, non seulement on obtient sûrement des secondes, mais les secondes peuvent elles-mêmes être fractionnées en centièmes, et cela avec une précision qui ne s'égare guère.

La méthode de Potsdam n'a été appliquée jusqu'ici qu'à la recherche des oscillations polaires, et depuis dix ans plus de vingt-cinq observatoires d'Europe, d'Amérique et même d'Asie y ont pris part. Mais ce qui n'a pas été fait et qui peut l'être tout aussi utilement, c'est qu'on les applique à la recherche et à la constatation des plissements de la croûte du globe.

M. Th. Albrecht, dans les relevés annuels qu'il publie relativement à l'ensemble des observations ayant pour objet les mouvements du pôle, a mis en complète évidence la concordance des résultats obtenus, ce qui ne saurait laisser de doute sur leur exactitude. Non seulement tous les lieux d'observation ayant des méridiens se rapprochant offrent les mêmes résultats à très peu de chose près; mais ceux qui sont en opposition comme, par exemple, San Francisco et Pulkowa, Berlin, Potsdam, Prague, et la station temporaire d'Honolulu, ont offert, comme relèvements ou abaissements inverses, des indications presque entièrement correspondantes. Il y a là évidemment la preuve qu'une grande précision préside actuellement aux déterminations de l'espèce; et soit qu'on rattache les variations au déplacement de l'axe de rotation du globe, ce qui ne paraît guère admissible, soit bien plutôt qu'on y voie la preuve d'oscillations applicables à la croûte terrestre, on peut désormais avoir la certitude que des mouvements se produisent et que les pôles

longtemps considérés comme immobiles sont dans un état continuel d'oscillation.

Les observations qui sont ainsi appliquées à la recherche des balancements polaires peuvent tout aussi utilement l'être aux plissements de la croûte du globe. Il n'est que peu de couches de l'écorce terrestre qui ne révèlent des mouvements de ce genre. Le plus souvent même ils s'y sont empreints avec une grande puissance. Ce qui a eu lieu en tout temps peut donc encore se produire de nos jours. Et c'est ce fait, quelque minime qu'il soit, qu'il s'agirait de mettre en évidence.

Les plissements ont nécessairement pour effet de rapprocher leurs points extrêmes, et ils les rapprochent d'autant plus qu'ils sont plus prononcés. Même les plus faibles et à quelque étendue qu'ils se rattachent doivent apparaître dans les observations de l'astronomie. Une seconde en latitude correspond, en chiffres ronds, à une distance de 30 mètres. Un centième de seconde équivaut donc simplement à 30 centimètres. Ainsi que nous l'avons dit, les variations en latitude peuvent être notées aujourd'hui avec quelque certitude jusqu'à des centièmes de seconde. Une simple différence de 30 centimètres serait donc appréciable. M. Tisserand a fait observer que le simple déplacement d'un appareil d'observation dans la salle qui lui est affectée suffit pour motiver des variations dans les résultats obtenus. On en a la preuve par les quelques chiffres qui précèdent. Un déplacement de 3 mètres ne donnerait pas une différence moindre d'un dixième de seconde.

Le sol ne subit pas que des compressions et des resserrements qui le rident, il obéit aussi à des mouvements de distension et de recul qui sont l'opposé des autres. La mesure n'en serait pas moins exactement obtenue. Il n'y aurait naturellement pas à se préoccuper, à ce point de vue, des simples accidents locaux, affaissements ou bossèlements, sans influence sur les couches avoisinantes. Il va de soi qu'il ne faudrait pas confondre les déplacements polaires avec les autres effets. Ces derniers ne peuvent apparaître que par la comparaison des deux points situés dans une même direction à l'exclusion des pôles. Les variations polaires ne s'y traduisant pas de la même manière, on en conclura naturellement que les différences appartiennent et ne peuvent appartenir qu'à des actions secondaires.

Les actions qui affectent l'écorce du globe se produisant dans tous les sens, il n'y aurait pas, bien entendu, à les rechercher que dans la direction des méridiens. Ils devraient l'être aussi dans celles des parallèles, c'est-à-dire en longitude. Les opérations ne seraient naturellement plus les mêmes, mais elles conduiraient aussi à des résultats qui, également précis, seraient eux-mêmes très utilisables.

Inutile de faire observer que les indications à tirer de l'emploi des méthodes astronomiques pour la constatation des mouvements du sol ne sauraient donner directement ni la forme ni la mesure des mouvements en abaissements ou en élévations. Elles n'offriraient que l'ensemble des effets. Pour les détails, il n'y aurait plus qu'à recourir aux opérations ordinaires de la géométrie.

Des différences sont apparues dans les chiffres donnés par des opérations de géodésie pratiquées à des dates un peu éloignées. On les a attribuées à des erreurs précédemment commises. Peut-être n'y avait-il là qu'un effet du mouvement du sol. Ce qui serait plus réel bien que peu important, c'est le mouvement de bascule qui se produirait de nos jours entre Marseille et Dunkerque et qui se traduit de ce dernier côté par un abaissement. Il pourrait se faire, si le mouvement est uniforme et que la croûte minérale reste rigide, que par la recherche en latitude on n'y trouvât point de différences spéciales.

Mais si des ondulations intermédiaires se produisaient, elles ne pourraient que se marquer, non pas dès les premières déterminations, mais dans leur suite, et assez promptement, si les flexions avaient une certaine célérité.

Nous avons dit, relativement aux oscillations polaires, qu'il y avait accord entre les lieux d'observations qui ont des directions polaires rapprochées.

Le fait est parfaitement constatable aux États-Unis comme dans les observatoires de l'Europe centrale. Mais les comparaisons de ce genre ne sauraient s'appliquer, par exemple à ceux de Kasan et de Tokio. A Greenwich, les résultats diffèrent très sensiblement de ceux obtenus ailleurs. La méthode des observations peut n'y être pas la même. Il pourrait se faire aussi qu'on se trouvât là en présence d'actions de plissements que la situation de l'Angleterre par rapport au pôle expliquerait très bien.

Les deux points sont séparés par une mer qui par place a de grandes profondeurs, et rien de plus naturel que de pareils mouvements s'ils s'y produisaient.

L'Observatoire de Paris, à part quelques relevés fait par Yvon Villarceau il y a une douzaine d'années, n'a plus rien donné des résultats de ses recherches à cet égard. Si des discordances y étaient notées par rapport aux autres observatoires relativement voisins, ne pourraient-elles pas tout aussi bien être attribuées à la même cause?

Il est certain que les méridiens de Paris et de Greenwich sont très rapprochés et que nous sommes à peu près aussi bien séparés du pôle par la mer que ne l'est l'Angleterre elle-même; et le fait du mouvement de bascule du sud au nord de notre pays ne serait peut-être que la conséquence de l'autre.

Il y a, dans ce court et rapide exposé, quelques points qui sont, croyons-nous, de nature à appeler l'attention. Nous avons cru qu'il pouvait être utile de les signaler.

La science en tirerait sûrement tous les profits qui peuvent en résulter.

J. Peroche.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Leçons de Chimie physique professées à l'Université de Berlin, par J.-H. Van't Hoff. Ouvrage traduit de l'allemand, par M. Corvisy. — Trois vol. in-8°, avec portrait de l'auteur; Paris, Hermann, 1898-1900. — Prix : 23 francs.

M. Corvisy vient de rendre un très grand service aux savants et aux professeurs français, en leur rendant plus accessibles, par une traduction claire et correcte, les *Leçons de chimie physique* de Van t'Hoff.

La caractéristique de cet ouvrage de l'illustre savant hollandais est que l'on y parle toujours d'exemples particuliers et concrets, étudiés avec soin, avant d'énoncer la proposition et la loi générale. Si un ouvrage d'exposition synthétique, comme les livres de M. Duhem, ou comme l'admirable mémoire de Gibbs sur l'équilibre des systèmes hétérogènes, a l'avantage de donner dès l'abord la clef des problèmes les plus variés d'équilibre chimique, nous croyons, par contre, que la méthode qui consiste à exposer d'abord des faits bien connus de tous les chimistes, et à dégager de ces faits les lois qui les régissent, plaira beaucoup plus aux expérimentateurs ou aux professeurs qui ne sont pas rompus aux questions de thermodynamique générale et que pourrait dérouter la terminologie abstraite par laquelle s'ouvre, par exemple, l'ouvrage de Gibbs.

Ajoutons que ce n'est pas aux questions d'équilibre chimique que se borne Van t' Hoff. Ces questions ne forment que son premier volume, celui qu'il intitule : *Dynamique chimique*. Les deux autres sont consacrés aux questions de poids moléculaire et de structure moléculaire, isomérie, allotropie, etc. (*statique chimique*), et aux relations entre les propriétés et la composition.

I

L'équilibre chimique est d'abord considéré « dans ses manifestations extérieures »; de l'équilibre physique et chimique chez un corps unique, on passe à l'équilibre des solutions, à l'étude de la solubilité réciproque, de la miscibilité de deux liquides, puis des solutions solides. Toutes ces questions encore si peu « vulgarisées » en France, et qui pourtant gagneraient à être introduites jusque dans l'enseignement élémentaire, sont traitées sur des exemples bien étudiés et pour lesquels l'auteur donne des nombres. A propos de l'équilibre physique ou chimique de trois corps, puis de quatre corps en présence, on expose les divers modes de représentation graphique de ces systèmes, et, — peut-être un peu trop sommairement, — la *règle des phases*. Les exemples de systèmes ternaires sont empruntés aux travaux allemands et hollandais qui forment la presque totalité des travaux cités dans cette première partie : nous pensons qu'aujourd'hui certains travaux français, tel que l'élégant mémoire de M. Charpy sur les alliages métalliques ternaires : plomb, bismuth, étain, fourniraient des exemples tout aussi intéressants et plus complets.

Le chapitre de l'équilibre chimique au point de vue mécanique et moléculaire comprend l'étude parallèle des systèmes gazeux et des solutions diluées. L'analogie de propriétés des molécules gazeuses et des molécules des corps dissous est, on le sait, l'une des idées fondamentales et l'une des idées les plus fécondes de Van t'Hoff. Les lois simples de l'équilibre du gaz ne s'appliquent du reste qu'aux solutions non conductrices : pour les électrolytes proprement dits, et pour les corps très faiblement conducteurs, comme les acides ou les bases organiques faibles, les « demi-électrolytes », les phénomènes sont plus complexes; on s'en rend très bien compte en admettant qu'un nombre plus ou moins grand de molécules dissoutes sont disséminées en « ions ». Les applications de la théorie des ions, la notion *d'avidité*, l'étude de la double décomposition, complètent ce chapitre.

Après l'étude des équilibres, l'auteur passe à l'étude de la vitesse des réactions chimiques. A vrai dire, c'est à cette étude que pourrait être réservé le nom de « dynamique chimique », mais M. Van t' Hoff, à la suite de Lothar-Meyer, emploie le mot de *statique chimique* dans un sens un peu spécial, et range dans la dynamique une étude qui pourrait être classée dans la statique. Quoi qu'il en soit, l'étude des lois théoriques relatives à la vitesse de réaction, puis des résultats empiriques qu'ont donnés les expériences sur le même sujet, constitue un excellent résumé de ce qu'on sait de plus précis sur cette question importante. Cette étude se termine par l'étude de l'onde de réaction et de l'onde explosive.

II

La « statique chimique » de Van t' Hoff comprend trois parties : la détermination des poids moléculaires et la *polymérie*, la structure moléculaire et l'*isomérie*, le groupement moléculaire et la *polymorphie*.

Les méthodes de mesure du poids moléculaire à l'état gazeux et à l'état dissous sont successivement exposées.

Puis l'on aborde le problème de la détermination de la constitution et de la configuration moléculaires et c'est là que se trouvent exposés les principes de la stéréochimie. Enfin, sous le nom de polymorphie, est étudiée cette isomérie physique que l'on rencontre surtout en chimie minérale et particulièrement chez les éléments simples, sous le nom d'allotropie. Ce chapitre, qui se rapporte exclusivement à l'état solide, comprend l'étude des lois des transformations réciproques des variétés allotropiques; puis l'étude du groupement moléculaire proprement dit, c'est-à-dire de la cristallographie, considérée à un point de vue un peu spécial : on se demande nécessairement quelle est la position relative du centre des molécules dans l'édifice cristallin, et ensuite quelle est l'orientation des molécules dans le cristal.

III

Le troisième volume contient l'étude des relations entre les propriétés physiques ou chimiques et la composition.

Il débute par l'étude de l'équation caractéristique de Van der Waals; en introduisant la loi d'Avogrado et le principe des états correspondants, on arrive à des relations intéressantes pour le volume à zéro absolu, le volume du liquide aux basses températures, le volume critique, etc. La chaleur latente, la tension superficielle, les indices de réfraction, et leurs variations dans des séries

régulières de composés, sont passés successivement en revue.

Ce qu'il y a peut-être de plus original dans ce volume, c'est l'étude des variations des propriétés chimiques avec la composition. Le caractère chimique de certains éléments se conserve toujours plus ou moins dans les combinaisons binaires ou plus complexes. Mais l'influence des éléments d'un composé est modifiée par l'introduction d'autres éléments : l'action de l'hydrogène, qui déprime le caractère alcali et élève le caractère acide, l'action exactement contraire de l'oxygène, l'action du chlore, celle de l'azote, sont étudiées sur de nombreux exemples. Enfin l'on montre comment des propriétés chimiques nouvelles peuvent être formées par certains groupements d'atomes.

Cette revue rapide des problèmes abordés par l'auteur, et traités par lui avec l'autorité que lui donnent ses propres découvertes en chimie physique, suffit à montrer l'importance de son livre. C'est un ouvrage que devraient avoir, dès aujourd'hui, entre les mains, tous ceux qui, à un titre quelconque, ont à enseigner les généralités de la chimie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

24 SEPTEMBRE-1er OCTOBRE 1900.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — **Dans l'expérience de télégraphie sans fil avec le corps humain et les écrans métalliques** qu'ils viennent de faire, *MM. E. Guarini* et *F. Poncelet* se sont servis d'une machine de Wimshurst, munie de ses condensateurs habituels pour la production de l'électricité à haut potentiel. A quelques mètres de ce transmetteur, ils ont placé un récepteur Marconi ordinaire.

On sait que les ondes électriques engendrées par les étincelles produites entre les deux boules de la machine Wimshurst rayonnent dans toutes les directions. Au point de vue de l'action sur le cohéreur, ces ondes peuvent être divisées en trois parties : la première arrive directement sur le cohéreur; la seconde ne le rencontre qu'après réflexion; enfin la troisième partie est sans action sur lui. Mais dans l'expérience de MM. Guarini et Poncelet, les ondes directes avaient seules de l'action sur le cohéreur, car celui-ci restait inerte lorsqu'ils les interceptaient en interposant un écran entre lui et la machine de Wimshurst.

Le corps humain remplissait parfaitement cet office d'écran : la sonnerie du récepteur restait silencieuse, chaque fois qu'il était interposé entre le récepteur et la machine de Wimshurst. On ne peut pas dire qu'il ait fait l'office de conducteur à la terre, car il était soigneusement isolé du sol. Il y avait là probablement un phénomène analogue à celui que l'on constate en radiographie.

Une tôle de fer-blanc, de faible épaisseur, ayant été interposée entre la machine et le cohéreur, celui-ci a continué à fonctionner; mais, lorsqu'on a mis en communication avec le sol la face de la tôle de fer tournée vers le transmetteur, le cohéreur a cessé de fonctionner. Les radiations s'étaient donc écoulées dans le sol.

Or l'interposition de la tôle de fer permettant le fonctionnement du cohéreur, lorsque la tôle est isolée, et l'empêchant lorsqu'une de ses faces est mise à la terre, il faut conclure que la tôle métallique a constitué un nouveau radiateur fonctionnant par induction d'une face sur l'autre.

Les ondes hertziennes seraient donc susceptibles de phénomènes d'induction, phénomènes qu'on peut éviter par la mise à la terre d'une des faces de l'écran métallique, siège de l'induction. L'expérience des cloisons mises à la terre a une grande importance dans le répétiteur Guarini, pour empêcher la répercussion des signaux d'un répétiteur à l'autre, et pour éviter l'action du transmetteur sur le cohéreur du même poste.

SPECTROSCOPIE. — **Les derniers résultats obtenus dans l'étude de la partie infra-rouge du spectre solaire.** — Dans sa dernière communication (25 juillet 1894), *M. S.-P. Langley* faisait remarquer que les connaissances relatives à la région du spectre infra-rouge située au delà de $\lambda = 1\,\mu$ étaient fort imparfaites. Il présentait en même temps à l'Académie, à titre provisoire, un diagramme du spectre, où figuraient environ 100 lignes spectrales nouvellement observées, la plupart situées au delà de $\lambda = 1\,\mu$ et signalées pour la première fois.

Depuis cette époque, il a repris le travail entier par des méthodes et des appareils perfectionnés.

Les perfectionnements ont porté sur l'ensemble, mais en particulier sur le bolomètre. Lors de sa première communication, il était arrivé déjà à donner au bolomètre une sensibilité telle qu'elle permettait de déceler une variation de température égale à un millionième de degré. Mais, depuis lors, cette sensibilité a été accrue d'une manière notable, en sorte que les lignes nouvelles, découvertes pendant ces trois ou quatre dernières années, sont de beaucoup plus nombreuses que celles découvertes auparavant. En même temps, la précision et la certitude des résultats se sont augmentées; aussi, quoique en pareil sujet on ne puisse jamais dire le dernier mot, M. Langley considère l'ouvrage qu'il présente aujourd'hui comme la conclusion de ses propres recherches sur cette partie du sujet.

Ce travail termine la série des recherches qu'il a commencées en 1881 au sommet du mont Whitney (Californie méridionale), à une altitude de 4000 mètres environ. A l'aide du bolomètre qui venait d'être inventé, et dans cette atmosphère d'une pureté remarquable, il découvrit alors l'existence d'une grande région du spectre au delà du point extrême atteint par les observateurs précédents, c'est-à-dire au delà de $\lambda = 1{,}8\,\mu$: point qu'il a désigné par Ω et qu'on regardait alors comme l'extrême limite du spectre.

Les recherches relatives à cette région de l'infra-rouge, comprise entre 1,8 et 5,3 μ, l'ont donc occupé pendant dix-huit années. Les données sont presque toutes nouvelles : on en trouve le détail dans les tableaux numériques de son travail.

En prenant toujours comme point de départ la communication qu'il a faite, il y a six ans, M. Langley résume brièvement les progrès accomplis en trois points principaux :

1° Le nombre des lignes déterminées, qui était compri entre cent ou deux cents, s'est élevé presque à six cents; la position de ces lignes est indiquée dans des tableaux;

2° Grâce au procédé de détermination, l'existence de chaque ligne est établie d'une manière encore plus certaine;

3° En dehors de ces progrès positifs, pendant cinq années, de 1895 à 1900 et pendant toutes les saisons, il a fait des études comparées des spectres telluriques infra-rouges. Il a observé des variations systématiques du spectre qui

paraissent en relation avec les changements propres à chaque saison. Ces variations sont petites, mais bien nettes.

Dès l'époque de sa première communication à l'Académie, il avait soupçonné déjà ces variations, sans pouvoir en avoir la conviction, comme il l'a maintenant. Cette circonstance, de peu de poids par elle-même, est peut-être appelée à jouer un rôle plus important puisqu'on peut déjà hasarder quelques prédictions de changements.

— *M. J. Janssen* présente, sur la communication de *M. Langley*, dont le travail résume une période considérable d'études, les remarques suivantes : On sait, dit-il, que M. Langley a fait sur le spectre solaire de mémorables découvertes grâce, d'une part, à l'invention et à l'emploi d'un instrument thermométrique d'une sensibilité extraordinaire, puisqu'il permet de constater des différences de température de moins d'un millionième de degré et, d'autre part, en faisant ses observations en une très haute station du mont Vithney, c'est-à-dire à environ 4 000 mètres d'altitude.

L'emploi du merveilleux bolomètre combiné avec celui de la haute station a, en effet, permis à M. Langley de découvrir dans l'infra-rouge du spectre une région nouvelle l'étendant de $\lambda = 1\ \mu$ environ, limite généralement admise alors, à $\lambda = 5{,}3\ \mu$, c'est-à-dire plus.

Et il faut même ajouter que M. Langley a pu constater la présence de la chaleur notablement au delà, mais sans pouvoir obtenir des mesures précises, ce qui l'a empêché de faire figurer cette partie extrême du spectre calorifique sur la carte jointe à son travail.

Cette carte a demandé à M. Langley, pour sa confection, un labeur de longues années et les soins les plus scrupuleux; aussi doit-on la considérer comme présentant des résultats définitifs à l'égard des régions qu'elle embrasse.

Dans sa communication, M. Langley parle de modifications spectrales portant plus spécialement sur l'infra-rouge et qui lui paraissent en rapport avec les saisons de l'année. M. Janssen appelle l'attention des astronomes-physiciens et des météorologistes sur l'intérêt de ces remarques.

Il n'est pas douteux, dit-il, que les saisons qui sont accompagnées d'un état particulier de l'atmosphère, état qui a une influence bien constatée sur les plantes, les animaux et les hommes, doivent produire dans le spectre, tellurique certaines modifications qu'on arrivera à constater. A cet égard, il insiste spécialement sur les variations de la quantité d'ozone atmosphérique en rapport avec les saisons et même avec les années. L'ozone joue un tel rôle dans les phénomènes qui se rapportent à la vie, que son étude a une importance particulière. Cette étude se poursuit d'ailleurs dans la plupart des observatoires météorologiques, où l'on s'emploie activement à des observations spectrales qui permettent d'interroger les hautes couches de l'atmosphère. Au Mont Blanc, M. Janssen poursuit également cette étude qui a un grand intérêt, en raison même de la hauteur de la station.

M. Langley, qui a signalé ces modifications spectrales en rapport avec les saisons et qui est d'une si haute compétence en analyse spectrale, a, le premier, tous les droits pour continuer ces intéressantes recherches.

Au moment où les *raies telluriques* furent constatées en 1862, on ne connaissait que le fait général de leur production par notre atmosphère. Depuis lors, on a constaté la part de la vapeur d'eau dans le phénomène, puis celle de l'oxygène et même de la dualité des spectres produits par ce dernier corps; aujourd'hui, ces raies telluriques, si bien définies, se prêteront non seulement à reconnaître la présence des corps les plus divers pouvant exister dans notre atmosphère, mais encore les variations les plus délicates que la quantité de ces corps peuvent présenter.

M. Janssen termine en disant que, dans ces beaux travaux, on ne saurait trop affirmer sa reconnaissance pour l'admirable méthode thermo-photographique dont M. Langley a doté la science et pour les belles découvertes qu'il en a tirées.

CHIMIE MINÉRALE. — L'aluminate monocalcique cristallisé. — En chauffant au four électrique un mélange intime de 100 parties d'alumine *fortement calcinée* et de 60 parties de chaux anhydre, avec un arc de 1 000 ampères sous 45 volts, *M. Em. Dufau* a trouvé dans le creuset, après trois minutes de chauffe, une masse grise entièrement fondue qui, après cassure, s'est montrée constituée par un épais feutrage de *fines aiguilles* brillantes. Dans les cavités qui boursouflent la masse, ces aiguilles libres, atteignant plusieurs millimètres de longueur, pouvaient être séparées à la pince et examinées immédiatement au microscope.

Pour débarrasser le produit ainsi obtenu de l'excès de chaux qui l'accompagne, on l'a traité, après pulvérisation, par l'alcool absolu bouillant, acidifié par l'acide nitrique (1 p. 100). Ce traitement a été suivi de lavages à l'alcool absolu, à l'éther anhydre, et terminé par dessiccation dans le vide sur l'acide sulfurique. Le produit, encore souillé par du graphite, a été séparé par projection dans l'iodure de méthylène.

M. Dufau a obtenu ainsi une poudre cristalline, homogène au microscope, qu'il a pu immédiatement soumettre à l'analyse de l'aluminate monocalcique.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — Les farines améliorantes de Russie. — Depuis quelque temps il nous arrive de Russie, par le port de Marseille, des farines dont les proportions de gluten dépassent de beaucoup les limites acceptées jusqu'à ce jour. Ces produits, vendus sous les noms de *farines améliorantes* ou de *farines de force*, portent différentes marques : le *Champion*, *Hercule*, *Samson*. Ils se distinguent, à première vue, des farines ordinaires par une nuance moins blanche, une odeur moins aromatique et une saveur moins agréable; au toucher, il n'y a pas de souplesse, et la pression dans la main donne des pelotes sans consistance. Au tamis de soie n° 120, il reste 2 à 3 p. 100 de résidu.

A l'analyse, *M. Balland* a obtenu jusqu'à 4,72 p. 100 d'azote (29,5 p. 100 de matières azotées); il y a trouvé les mêmes proportions de cendres et de cellulose que dans les farines fleurs, avec moins d'amidon, moins d'eau et un peu plus de matière grasse. L'acidité était également plus forte. Il ajoute que les produits spéciaux, que ces farines renferment, sont vraisemblablement des mélanges, à proportions variables, de farines de blé et de farines de gluten. On sait, en effet, que le gluten sec, s'il a été desséché avec soin à une basse température, peut se pulvériser ou se moudre facilement et reprendre, avec son élasticité, toute l'eau qu'il avait à l'état humide.

Les *farines de force* sont offertes aux boulangers français pour améliorer les farines pauvres en gluten et augmenter, assurent les fabricants, le rendement en pain. Il est certain, dit l'auteur, qu'à l'aide de tels mélanges on peut restituer aux farines la matière azotée qu'un ex-

cès de blutage leur a enlevée; mais on ne leur rend pas les phosphates, dont les proportions sont aujourd'hui si réduites.

Il y a longtemps, comme on le sait, que Parmentier (1) a cherché à améliorer les farines des blés ayant souffert en culture, en leur ajoutant de la poudre de gluten; ses essais, entrepris vers 1772, à une époque où l'on avait à redouter les famines, ont également porté sur les farines d'orge, de seigle et de pomme de terre, mais ils n'ont pas été sanctionnés par la pratique.

M. Balland ajoute que la panification des farines les plus pauvres en gluten, c'est-à-dire des farines fleurs qui donnent les pains les plus blancs et les plus légers, ne gagnera pas aux mélanges proposés; elle se fera moins bien qu'avec des farines de blés assortis, moulus ensemble ou séparément. Quant au rendement en pain, qui pour 100 kilos de farine serait porté de 132 kilos à 140 kilos, il est purement fictif, la différence de poids étant due à un excès d'eau retenu par le gluten.

BOTANIQUE. — Sur la mutabilité de l'Œnothera Lamarckiana. — On sait que, presque toujours, les espèces à l'état sauvage se montrent à notre observation directe comme immuables, quoique très polymorphes; c'est-à-dire que les graines d'un même individu peuvent reproduire toutes les formes, tandis que dans une espèce douée de mutabilité il apparaît des individus qui, isolés, reproduisent uniquement la forme apparue.

Dans les plantes cultivées, la mutabilité n'est ordinairement, en grande partie, qu'apparente; c'est plutôt un état de polymorphie qu'un phénomène de changement. Les formes vraiment changeantes de nos cultures doivent presque toujours cette propriété à l'hybridation. Il est très rare de trouver une espèce pure à l'état de mutabilité. L'Œnothère de Lamark, que *M. Hugo de Vriès* cultive depuis plus de douze années dans son jardin d'expériences, lui a présenté cette mutabilité. Elle produit constamment des formes nouvelles, La plupart sont incapables d'un développement normal et périssent bientôt sans arriver à produire des graines; d'autres sont complètement stériles. Toutefois, il y en a sept, qui se sont reproduites par graines dans une proportion assez grande pour permettre une étude exacte.

Voici, du reste, les conclusions auxquelles ses recherches sur l'*Œnothera* l'ont conduit:

1° Les espèces nouvelles se montrent subitement, sans intermédiaire ni préliminaire; l'individu transformé présente tous les caractères du nouveau type, quoiqu'il soit issu lui-même de parents et de grands-parents tout à fait normaux;

2° Les graines des individus transformés donnent toutes le nouveau type sans retour aux caractères de l'*Œnothera Lamarckiana*. Elles restent fixes dès leur première apparition. On peut donc les considérer comme des espèces nouvelles. Toutefois l'*Œnothera scintillans* forme une exception à cette règle, certains individus ne se répétant que dans 1/3, d'autres dans 2/3 ou un peu plus de leur progéniture. L'*Œnothera lata* est purement femelle et ne se reproduit donc que par le croisement avec l'espèce mère ou avec d'autres formes; son degré de fixité ne saurait donc être déterminé;

3° Les formes nouvelles se distinguent presque dans tous leurs caractères de l'espèce mère et correspondent par là aux petites espèces des fleuristes, et non aux variétés des plantes cultivées. Seule l'*Œnothera nanella* peut être regardée comme une variété naine;

4° Les espèces nouvelles se montrent ordinairement dans un nombre assez grand d'individus, soit dans une même génération, soit dans une série de générations. On peut évaluer leur nombre à environ 1/3 p. 100. Cette observation paraît confirmer les idées émises par *M. W.-B. Scott* sur la mutation et déduites par lui de la continuité des séries paléontologiques;

5° Les caractères des espèces nouvelles ne montrent aucune relation évidente avec ceux des variations ordinaires de l'espèce mère. La mutabilité semble être indépendante de la variabilité;

6° Les nouveaux caractères se montrent sans direction aucune, comme le veut le grand principe darwinien de l'évolution. Ils comprennent tous les organes et les font changer dans tous les sens; ils sont tantôt nuisibles, tantôt indifférents, tantôt probablement avantageux pour leurs porteurs. La plupart des formes décrites sont plus faibles ou plus fragiles que l'*Œnothera Lamarckiana;* seule, l'*Œnothera gigas* paraît être en tous points plus robuste. Beaucoup de formes sont stériles; elles ne sont pas mentionnées dans le travail de l'auteur.

VARIA. — *M. E. Guyou* fait hommage à l'Académie d'un **Manuel des instruments nautiques** qu'il vient de publier. (Service hydrographique de la marine).

— *M. le Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de *M. Verbeek*, intitulé : **Rapport sommaire d'une exploration géologique aux îles Moluques en 1899**, publié en hollandais, à Batavia.

E. Rivière.

(1) Parmentier, *Examen chymique des pommes de terre, dans lequel on traite des parties constituantes du bled.* Paris, Didot le Jeune; 1773.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Structure et constitution de deux météorites récents. — *MM. Merrill* et *Stokes*, dans une communication récente à l'Académie des Sciences de Washington (*Proceedings*, juillet 1900), donnent les résultats de leur examen de deux fragments de météorites récemment tombés.

L'un de ces météorites est tombé le 10 juillet 1899 à Allegan, dans l'état de Michigan, le plus gros fragment pesait 28 kilos; à l'œil nu la pierre montre à la surface de la rupture une structure granulaire homogène d'une couleur grise, et l'examen microscopique révèle la présence de nombreuses sphérules de 1 à 2 millimètres de diamètre, composées d'enstatite et d'olivine. De nombreux points métalliques brillants, d'un blanc argent, indiquent la présence de fer disséminé, de sorte que l'on peut dire que la pierre est formée des sphérules signalées plus haut, de fer et de minéraux silicatés gris, noyés dans une matière poreuse cendrée également grise. La pierre est extrêmement friable. L'examen microscopique a montré qu'une partie considérable de la masse fondamentale était formée d'une matière vitreuse noire. L'analyse chimique montre du reste que 77 p. 100 du météorite n'est pas

d'origine métallique et que le surplus est surtout formé de fer et de nickel.

Le second météorite examiné a été trouvé en 1898 près de Mart, dans le Texas; il pesait $6^{kil},4$ et un éclat de de 456 grammes seulement a été donné au Muséum national de Washington. L'analyse chimique montre que 98,3 p. 100 de ce météorite est formé de composés de métaux : fer, nickel, cuivre, cobalt; le surplus étant composé surtout de schreibersite.

Variation de latitude, magnétisme terrestre et action solaire. — *M. Halm* publie sous ce titre, dans *Nature* (6 septembre 1900), un mémoire intéressant dont voici les conclusions :

1° Les changements dans le mouvement du pôle de rotation autour du pôle de figure sont en relation intime avec les variations des forces du magnétisme terrestre;

2° Si donc ces derniers phénomènes sont en relation intime avec l'activité solaire, le mouvement du pôle dépend aussi indirectement des changements dynamiques qui se produisent à la surface du Soleil;

3° La distance entre les pôles instantanés et les pôles moyens décroît à mesure qu'augmente l'intensité du magnétisme terrestre;

4° La longueur de la période de variation de latitude augmente avec l'intensité du magnétisme terrestre;

5° En stricte analogie avec les phénomènes de l'aurore boréale et des troubles magnétiques, l'influence du cycle de onze ans des taches solaires, ainsi que de la « grande période », apparaît clairement dans les phénomènes de variation de latitude. Les mêmes déviations de la courbe solaire se remarquent pour le mouvement du pôle comme pour les aurores;

6° La période semestrielle des phénomènes du magnétisme terrestre influence le mouvement du pôle de rotation de telle sorte que son orbite, au lieu d'être circulaire, prend la forme d'une ellipse ayant le pôle moyen comme centre;

7° La période semestrielle explique aussi le fait évident d'une rotation des axes de l'ellipse dans une direction opposée à celle du pôle.

GÉOGRAPHIE

Doutes sur la permanence du lac de Nicaragua. — *Die Natur* signale un travail présenté par *M. Heilprin* à la Société de géographie de Philadelphie (*Bulletin* de juillet 1900), et mettant en doute le caractère permanent du lac de Nicaragua.

D'après les travaux de la Commission du canal interocéanique du Nicaragua, le lac aurait diminué d'étendue au cours des vingt-cinq dernières années; la diminution est progressive et on n'a aucune notion des mesures qui pourraient l'enrayer. Les anciens relevés d'altitude de *Galisteo* et *Baily* indiquent d'ailleurs un abaissement de niveau de 0,60 à 0,90.

Cette constatation n'est pas de nature à activer la réalisation des projets, souvent mis en avant déjà, d'utilisation du lac de Nicaragua pour la construction d'un canal interocéanique. Voici, d'ailleurs, les conclusions de M. Heilprin : 1° le lac de Nicaragua a subi une réduction marquée durant les vingt-cinq à cinquante dernières années; 2° la réduction est progressive et il n'existe aucune circonstance connue qui permette de récupérer les pertes; 3° il y a tout lieu de considérer comme exact l'abaissement de $0^m,60$ à $0^m,90$ résultant des anciennes mesures de Galisteo et Baily.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les chemins de fer du monde en 1898. — *Archiv fur Eisenbahnen* donnent leur relevé comparatif annuel du développement des réseaux de chemins de fer pour le monde entier. Voici la répartition entre les cinq parties du monde (en kilomètres) :

	1894 Kilomètres.	1898 Kilomètres.	Accroissement p. 100
Europe	245 139	269 743	10,0
Amérique	365 110	386 732	5,9
Asie	41 970	55 605	32,4
Afrique	13 103	17 058	30,1
Australie	22 183	23 334	5,1
Totaux	687 505	752 472	

Le plus important des réseaux européens est celui de l'Empire d'Allemagne, qui comporte 49 560 kilomètres de lignes et s'est augmenté, de 1894 à 1898, de 9 p. 100. En France, l'accroissement n'a été que de 4,5 p. 100, et en Angleterre de 3 p. 100, alors qu'il a atteint la proportion de 14 p. 100 en Russie, 16,9 p. 100 en Autriche-Hongrie, 7,3 p. 100 en Italie, 10,9 p. 100 en Suède.

Voici d'ailleurs les principaux chiffres statistiques pour quelques pays :

	Longueur en exploitation à la fin de 1898 (kilomètres.)	Accroissement p. 100 de 1894 à 1898.	Longueur de chemin de fer. Pour 100 kilomètres de superficie.	Longueur de chemin de fer. Pour 10 000 habitants.
I. — *Europe.*				
Allemagne (1)	49 560	9	9,2	9,5
Autriche-Hongrie	35 113	16,9	5,2	7,8
Grande-Bretagne et Irlande	34 668	3	10,9	8,6
France	41 703	4,5	7,9	10,9
Russie y compris Finlande (2)	42 535	14	0,8	4
Italie	15 715	7,3	5,5	5
Belgique	6 089	2,6	20,6	9,2
Hollande et Luxembourg	3 164	2	8,8	6,1
Suisse	3 708	6,6	8,9	12,2
Espagne	13 048	8,3	2,5	7,1
Suède	10 240	10,9	2,3	20,4
Danemark	2 605	14,6	6,8	11,3
Ensemble pour l'Europe	269 743	10	2,7	7,1
II. — *Amérique.*				
États-Unis	299 911	3,9	3,8	42,6
Amérique anglaise (Canada)	27 161	7	0,3	51,7
Terre-Neuve	953	59,6	0,8	45,3
Mexique	13 685	20,1	0,5	10,1
États-Unis du Brésil	14 038	15,9	0,1	8,2
République Argentine	15 817	13,2	0,6	33,5
Chili	4 286	35	0,5	13,4
Ensemble pour l'Amérique	386 732	5,9	»	»

(1) Y compris les lignes à voies étroites.
(2) Non compris le transsibérien et le transcaucasien.

III. — *Asie.*				
Indes britanniques	35 384	17,1	0,7	1,2
Asie Mineure	2 509	43,4	0,1	1,6
Sibérie	4 144	151,5	»	7,1
Russie transcaspienne	2 525	77,0	0,4	36,0
Indes néerlandaises	2 082	6,9	0,3	0,7
Japon	4 747	31,8	0,9	1,0
Ensemble p. l'Asie.	55 605	32,4		
IV. — *Afrique.*				
Égypte	3 358	66,5	0,2	2,8
Algérie et Tunisie.	4 355	33,0	0.5	6,8
Colonie du Cap.	3 781	»	0,5	21,4
Natal	739	16,0	1,0	9,4
République Sud-Africaine	1 247	25,8	0,4	14,1
État libre d'Orange	1 340	34,0	1,0	63,8
Ensemble pour l'Afrique	17 058	30,1		
V. — *Océanie.*				
Nouvelle-Zélande.	3 596	3,4	1,3	48,6
Victoria	5 035	1,8	2	43,0
Nouvelle-Galles du Sud	4 330	3,0	0,2	37,3
Australie méridionale	3 029	0,7	0,1	84,1
Queensland	4 241	10,8	0,1	88,3
Australie occidentale	2 190	15,8	»	»
Hawaï	142	245	0,8	12,9
Ensemble pour l'Océanie	23 334	5,1	0,3	51,5

On voit que les Etats-Unis d'Amérique possèdent à eux seuls près de 40 p. 100 du réseau du monde entier.

Les dépenses d'établissement de tous ces chemins de fer représentent un capital d'environ 186 milliards de francs, soit une moyenne de 227 000 francs par kilomètre.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

L'artillerie à tir rapide. — Nous empruntons à une communication faite par *M. Canet*, au pavillon du Creusot, devant la Société des ingénieurs civils, les renseignements qui suivent relatifs à l'artillerie rapide.

En 1889, le plus gros canon à tir rapide adopté par le gouvernement français n'était que de 47 millimètres; aujourd'hui on se sert de canons à tir rapide de 24 centimètres qui pèsent 24 tonnes et lancent des projectiles de 150 kilos, à la vitesse initiale de 900 mètres et avec une rapidité moyenne 4, 5 et 6 coups à la minute.

Le tir rapide est donc appliqué aujourd'hui aux plus gros calibres de la marine; d'autre part il s'est étendu à l'artillerie de campagne, et l'on peut prévoir que dans un bref délai le matériel d'artillerie de toutes les puissances sera à tir rapide.

La généralisation du canon à tir rapide a conduit à modifier d'abord les munitions et constituer la munition unitaire, analogue à la cartouche de fusil, ensuite à perfectionner tous les mécanismes des bouches à feu et des affûts, nécessaires pour le chargement et la manœuvre du matériel.

M. Canet s'occupe d'abord de l'artillerie de marine et passe successivement en revue les progrès accomplis dans les mécanismes de fermeture de culasses (vis à filets interrompus et à filets concentriques); les appareils de mise de feu, et les appareils de sécurité pour éviter les accidents résultant d'une mise de feu prématurée ou de longs feux; les étoupilles à percussion ou électriques; les affûts avec leurs freins hydrauliques et les récupérateurs automatiques ramenant les pièces en batterie; les mécanismes de pointage en hauteur et en direction auxquels on a appliqué des couronnes de galets, des grains-pivots trempés et des roulements sur billes; les appareils de visée permettant une indépendance complète de la ligne de mire; les tourelles de protection, enfin les appareils pour le chargement automatique des canons.

Avec l'artillerie de campagne, on avait craint tout d'abord que le tir rapide n'amenât le gaspillage des munitions, mais cette hostilité préconçue s'est changée en admiration devant les résultats obtenus.

La grande difficulté pour l'artillerie de campagne a été de trouver un point d'appui sur le sol; on l'a résolue, après des essais très longs et très nombreux, par la bêche placée à l'extrémité de la crosse.

Ayant obtenu la stabilité de l'affût de campagne sur tous les terrains, on a pu placer des sièges des deux côtés de la pièce, de sorte que les servants sont assis et n'ont à s'occuper que du pointage et du chargement et ne sont plus dérangés par le recul de la bouche à feu. D'autre part, on a créé des appareils de visée permettant aux servants, une fois le réglage du tir obtenu, de n'avoir qu'à exécuter des mouvements de manivelle pour arriver à répartir méthodiquement, rapidement et sûrement les coups sur le but à battre. On arrive ainsi, avec une batterie de quatre bouches à feu, à couvrir 8 hectares en une minute; en deux minutes on en couvre 16. Il n'y a donc pas gaspillage, mais économie de projectiles.

Les projectiles de l'artillerie de campagne sont des shrapnels et des obus à explosif puissant.

Pour le matériel de montagne et de siège, les canons et affûts sont du même type que ceux du matériel de campagne.

M. Canet signale encore un matériel intéressant; ce sont les batteries de *M. Peigné*. La bouche à feu est placée sur un affût à double frein reposant sur une plateforme métallique montée sur deux bogies et pouvant par suite circuler sur les rails de chemins de fer à voie étroite ou à voie normale. On peut constituer avec ce matériel de véritables forts roulants, se transportant rapidement d'un point à un autre pour la défense du territoire.

AGRONOMIE

La culture de l'olivier en Tunisie. — On sait que la culture de l'olivier est une des principales de la Régence, et que d'ailleurs, en cultivant cet arbre, les indigènes n'ont fait que se conformer aux errements du temps passé : les ruines innombrables que l'on trouve dans tout le pays, là même où le sol se fait remarquer par son aridité, sont les restes de centres importants qui devaient toute leur richesse aux plantations d'oliviers. Du reste, partout pour ainsi dire dans la campagne, on retrouve à la fois des traces des anciennes forêts d'oliviers et des moulins qui servaient à en traiter les produits. C'est l'invasion arabe qui ferma les marchés de Rome et de Constantinople et qui amena la destruction de ces

admirables plantations. On cherche à les reconstituer maintenant, et on comprendra aisément l'intérêt qu'on y peut avoir quand nous aurons dit qu'un terrain laissé en pâture ne rapporte que 10 francs par hectare, alors que cette même terre en oliviers donnera 800 francs.

Cette culture réussit principalement dans un espace qui va de Kairouan à la frontière algérienne, et plus exactement sur une ligne qui longe le Djebel Serraguia, passe près de Gafsa, et se dirige vers la mer pour aboutir, en suivant les montagnes de Moknassi et de Bou Hadma, à l'embouchure de l'Oued Rahn. Ainsi que le fait remarquer M. Van Bruyssel, consul de Belgique, à un rapport duquel nous empruntons les détails que nous allons donner, au nord de cet espace la culture de l'olivier réussirait parfaitement, mais on peut y faire autre chose; au sud, au contraire, les pluies seraient insuffisantes pour l'arbre précieux.

C'est autour de Sfax que l'on peut le mieux juger des procédés employés et des résultats obtenus. Disons tout de suite que l'on récolte soit des fruits pour la table, soit des olives destinées au pressoir. Les premières se divisent elles-mêmes en deux variétés : il y a les *mellali*, dont les fruits ronds atteignent parfois le volume d'un petit abricot, et qu'on cueille verts pour les saler; ce sont ensuite les *nab*, moins gros et ovales. D'ailleurs, dans une forêt, il n'y a que 2 p. 100 de ces variétés : le reste ce sont les *chamlali*, qui sont bien plus petits, et donnent l'huile. Le meilleur sol est sablonneux, rougeâtre, reposant sur un sous-sol pierreux. Avant de planter, on ouvre quelque temps à l'avance des trous de 50 centimètres de côté sur 60 de profondeur, ou même 75 si le terrain est particulièrement dur; on pioche du reste le fond du trou pour ameublir. On met les plants carrément, à 24 mètres les uns des autres, ce qui en donne 17 à l'hectare. Ces plants sont formés d'éclats pris aux vieux arbres, ils sont longs de 25 centimètres environ, épais de 10, et conservent une partie de leur écorce primitive : en décembre ou en janvier, on les dépose au fond des trous, sans fumure; on piétine autour, et on jette 25 centimètres de terre par dessus. Disons que, du reste, on fait entre les rangées des cultures intercalaires ; c'est parfois de l'orge, des fèves, et rarement du blé. Au printemps les rejets apparaissent ; on arrose trois fois les jeunes plantations durant l'été de la première année, et autant l'année suivante; pendant trois ans les pousses ne s'élèvent guère, mais cela n'empêche point qu'on ne taille le jeune arbre durant six ans, tant qu'il n'est pas en rapport; au bout de dix ans on ne le taille plus jamais que tous les deux ans. Le sol des olivettes doit être labouré cinq fois par ans, deux fois avec la charrue et trois fois avec une sorte de grande lame emmanchée horizontalement, que l'on appelle *manha*, et qui a pour but de couper les racines des mauvaises herbes.

D'une façon générale, et surtout aux environs de Sfax, les olivettes sont plantées par les soins communs d'une association toute particulière formée du propriétaire du terrain et d'un ouvrier ; ils sont liés entre eux par le contrat de *m'rharca*. Le propriétaire livre la terre, l'ouvrier défriche, fournit les éclats, les animaux et les instruments; un *m'rharci* aidé par les membres de sa famille peut cultiver une trentaine d'hectares d'olivettes. Ses animaux et ses instruments représentent une valeur de 700 francs environ, le propriétaire lui fait quelques avances, et en outre fournit le tiers de la semence et a droit au tiers de la récolte intercalaire. On estime qu'un capitaliste qui fait faire une plantation de 10 hectares doit débourser en moyenne 518 francs, dont 100 francs pour l'achat du terrain, 250 en avances pour l'achat d'instruments de travail et d'un chameau, le reste représentant les intérêts de ses dépenses durant huit ans, puisque c'est seulement alors, quand les oliviers commencent de donner de 4 à 6 litres de fruits, que l'on procède à un partage entre les deux contractants. A ce moment il reste 87 oliviers à chacun des participants, puisque les 10 hectares en portent généralement 174, et chaque olivier revient au propriétaire primitif à un peu plus de 3 francs.

Si nous voulons nous rendre compte immédiatement du rendement d'une olivette, nous dirons que l'entretien et la cueillette de chaque arbre coûtent 2 fr. 30, et que de plus il faut payer 0 fr. 45 d'impôt *kanoun;* or, en moyenne, l'arbre de dix ans donne 15 litres de fruits, 30 litres à quinze ans et 45 à vingt ans. De la sorte, si le revenu est faible à dix ans, du moins à quinze le bénéfice net ressort à 2 fr. 15, et à 4 francs à vingt ans. Nous devons faire remarquer que jamais deux belles récoltes ne se suivent, et que d'ailleurs l'olivier est sujet à deux maladies, le noir et le ver : dans le premier cas les feuilles s'étiolent et les fruits n'arrivent pas à maturité; dans le second l'olive tombe et se flétrit ; le résultat diffère peu.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Le commerce extérieur de la Chine en 1899. — L'inspecteur général des Douanes chinoises vient de publier son rapport annuel sur le commerce de la Chine pendant l'année 1899.

Ce rapport porte la date du 6 mars 1900 et débute ainsi :

Le commerce extérieur de la Chine, pendant l'année 1899, a été caractérisé par un développement étonnant, et les commerçants indigènes ou étrangers ont dû réaliser dans chaque branche des profits considérables. La situation politique, quoique étant encore instable, ne donne lieu à aucune inquiétude (!); les échanges font preuve d'une grande activité; la culture de riz est des plus abondantes et, sauf la recrudescence de piraterie dans l'Ouest, aucun trouble n'a été apporté au commerce. Le résultat est que cette année bat, commercialement parlant, le record de toutes les autres années.

Les recettes générales encaissées par les douanes chinoises ont été de 26661460 taëls, soit 4158063 taëls de plus que l'an passé, et 3143439 taëls de plus qu'en 1891, qui avait été la meilleure année commerciale.

C'est aux nouveaux chemins de fer qu'on doit, paraît-il, en grande partie, cette prospérité commerciale. Miu-Chwang et Tien-Tsin ont vu leur trafic presque doublé, grâce aux nouvelles voies de communication qui leur ont été ouvertes. La ligne russe qui va à Moukden, et la ligne franco-belge qui va de Pékin à Hankéou, ont, elles aussi, puissamment contribué au développement des régions qu'elles traversent.

Le total du commerce extérieur de la Chine en 1899 a été de 460533288 taëls, en excédent de près de 100 millions sur 1898.

Voici, d'après le rapport, la participation des divers pays au commerce extérieur de la Chine en 1899 :

	Importation.	Exportation.
	(Taëls Halkwan).	
Grande-Bretagne.	40161115	13962546
Hong-Kong.	118096208	71845558
Indes.	31911214	1731498
Singapour et Detroits. . . .	3646195	2231792
Australie, Nouvelle-Zélande.	272553	670078
Sud-Afrique.	—	236613

	Importation.	Exportation.
	—	—
	(Taëls Haïkwan).	
Amérique anglaise	1208865	259519
États-Unis.	22288745	21683715
Iles Philippines.	31641	61629
Amérique du Sud.	—	2387
Continent européen (Russie excepté).	10172498	36763506
Russie : Odessa par mer. . .	3233239	5343480
Russie et Sibérie *via* Kiakhta.	—	9987706
Mandchourie russe.	289165	3225806
Japon.	35896745	17251144
Macao.	3408516	5824487
Cochinchine, Tonkin et Annam.	1611140	945544
Siam.	67347	903531
Java, Sumatra.	629129	355310
Turquie d'Asie, Perse, Égypte, Algérie, etc.	841850	2496982
Corée.	807446	729418

Voici quelle a été la proportion dans laquelle les pavillons étrangers ont participé au commerce extérieur :

Nationalités.	Tonnage total des entrées et sorties aux ports à traité. Tonnes.	Pourcentage par rapport au tonnage.	au commerce général.
Grande-Bretagne. .	23338230	59,43	50,67
Amérique.	310107	0,70	0,45
Allemagne.	1854246	4,72	5,92
France	612191	1,56	2,44
Hollande.	5400	0,01	0,02
Danemark.	24470	0,06	0,02
Espagne.	4062	0,01	—
Suède et Norvège .	439718	1,12	1,21
Russie.	361501	0,92	0,75
Autriche.	41950	0.11	0,16
Belgique.	10870	0,03	0.02
Italie	5416	0,01	—
Japon.	2839741	7,23	4,89
Portugal.	45521	0,12	—
Corée.	10164	0,03	—
Puissances sans traité.	14406	0,04	0,03
Chine.	9349247	23,81	33,38

Le tableau suivant donne le mouvement de la navigation dans les ports chinois pendant les dix dernières années :

Entrées et sorties.

Années.	Vapeurs. Nombre.	Milliers de tonnes.	Voiliers. Nombre.	Milliers de tonnes.	Total. Nombre.	Milliers de tonnes.
1890. . .	25828	23928	5295	947	31133	24,9
1891. . .	28040	26720	5952	989	33992	27,7
1892. . .	28974	28410	8953	1030	37927	29,4
1893. . .	29761	28277	8141	1041	37902	29,3
1884. . .	30027	28506	8036	1115	38063	29,6
1895. . .	28176	28683	8951	1053	37132	29,7
1896. . .	31452	32358	9043	1132	40495	33,5
1897. . .	34566	32519	9934	1232	44500	33,8
1898. . .	43164	32896	9497	1337	52661	34,2
1899. . .	52720	37794	12698	1373	65418	39,3

Voici quelle a été la part des pavillons étrangers en 1899 :

Pavillons.	1899 Nombre.	Milliers de tonnes.
Américain.	746	310,1
Autrichien	18	41,9
Belge.	10	10,8
Britannique.	25350	23338,2
Chinois : navires	22548	8944,8
— jonques.	8461	404,4
Coréen.	24	10,1
Danois.	22	24,4
Hollandais	4	5,4
Français.	822	613,1
Allemand.	2078	1854,2
Havaïen.	6	13,7
Italien	4	5,4
Japonais.	3712	2839,7
Portugais.	661	45,5
Russe.	484	361,5
Siamois.	2	6
Espagnol.	14	4,0
Suédois-Norvégien.	482	439,7
Totaux.	65418	39265,3

Le tableau suivant donne la répartition par ports des importations et des exportations en 1899, défalcation faite, pour l'importation, des réexportations :

Ports.	Importations.	Exportations.
New-Tchouang	5279185	8693141
Tientsin.	14255209	10871539
Chefoo	6539771	2075373
Han-Kéou.	440461	0155017
Kiukiang.	12230	
Wuhn.	69758	11400
Chinkiang.	1095702	825716
Shanghaï.	153808291	90397476
Sooschow.	4324	
Ningpo.	895304	
Wenchow.	19385	
Foochow	5985844	5869055
Amoy.	13602139	1376676
Swatow.	13314948	4524836
Wuchow.	4076227	1845720
Samshui.	2339796	473583
Kongmoon et Kamchuk.	1426775	92399
Canton.	13861995	23900447
Kowloon	24500910	26221955
Lappa.	3654630	6173279
Kinnghow.	2519261	2142218
Pakhoi.	2443364	4659000
Langchow.	74493	11143
Meugtzeu.	3373641	1883297
Szemao.	171432	42462
Totaux. . .	273756065	195784832
Réexportation de Shang-Haï.	4803516	
Réexportation de tous les autres ports.	4204093	
Total des réexportations.	9007609	
Totaux. . .	264748456	195784832

Voici maintenant, par nature de marchandises, la valeur des importations et des exportations de l'Empire en 1898 et en 1899.

Importations.

Nature des marchandises.	1898 Taëls.	1899 Taëls.
Opium	29255903	32792768
Cotonnades.	77618824	103465018
Lainages	3190169	4175642
Tissus non classés. . . .	373759	468894
Métaux.	9787077	9208207
Divers	89353602	111637897
Totaux. . .	209579331	264748456

Exportations.

Nature des marchandises.	1898	1899
—	—	—
	Taëls.	Taëls
Coton brut	3151161	2980373
Vêtements	1982672	2224253
Soie	56103919	82109370
Thés	28879482	31469100
Sucres	2445891	3372629
Divers	66474024	73629107
Totaux	159037149	195784832

Enfin voici la valeur annuelle du commerce extérieur de la Chine depuis vingt ans, avec la somme des droits perçus :

Années.	Importations nettes.	Exportations.	Droits perçus.
—	—	—	—
	Taëls.	Taëls.	Taëls.
1880	79293452	77883587	14258583
1881	91910877	71452974	14685162
1882	77715228	67336846	14035672
1883	73567702	70197693	13286757
1884	76760738	67147680	13510712
1885	88200013	65005711	14472766
1886	87479323	77206568	15144678
1887	102263669	85860208	20541399
1888	124782893	92401067	23157892
1889	110884355	96947832	21823742
1890	127093481	87144480	21996226
1891	131003863	100947832	23518024
1892	135101198	102583525	22689054
1893	151362819	116632311	21989300
1894	162102911	128104522	22523605
1895	171696715	143293211	21385389
1896	202589994	131081421	22579366
1897	202828624	163501358	22742104
1898	209579334	159037149	22503397
1899	264748456	195784832	26661460

Sur les 26 661 460 taëls de droit perçus en 1899, les droits d'entrée donnent 8 437 471 taëls ; les droits d'exportation, 10 235 968 ; le cabotage, 1 763 757 ; les droits de tonnage, 640 191 ; l'*opium likin*, 4 748 243.

La pêche fluviale en France. — L'administration des Eaux et Forêts donne les renseignements suivants sur la pêche fluviale en France.

Les cours d'eau de la France comprennent un réseau d'environ 275 000 kilomètres de fleuves, rivières, ruisseaux et canaux, dont 258 000 kilomètres non navigables ni flottables. Les portions de cours d'eau classées comme navigables et flottables font partie du domaine public ; le droit de pêche y appartient à l'État ; dans tous les autres, le droit appartient aux propriétaires riverains.

Les poissons qui peuplent les eaux douces de la France comprennent une centaine d'espèces ; les espèces les plus répandues peuvent être classées en deux catégories, eu égard aux dimensions qu'elles sont susceptibles d'acquérir ou à leur degré d'utilité dans la consommation publique.

La première catégorie comprend principalement : l'alose, l'anguille, le barbeau, la brême, le brochet, la carpe, le chevaine ou meunier, l'esturgeon, la lamproie, la lotte, l'ombre-chevalier, l'ombre, la perche, le saumon, la tanche et la truite.

La deuxième catégorie comprend : l'ablette et les diverses ables, le chabot, l'épinoche, le gardon, le goujon, la loche, la rotengle, le vairon, etc.

Les poissons de cette catégorie sont, pour la plupart, de petites dimensions, et servent en général de pâture aux poissons voraces.

Les crustacés comestibles sont uniquement représentés par l'écrevisse qui était très nombreuse autrefois dans les eaux françaises. Une épidémie fort meurtrière en a fait périr une grande quantité il y a environ vingt ans. Depuis quelques années, on signale sa réapparition sur différents points du territoire.

En ce qui concerne le repeuplement des cours d'eau, l'administration a renoncé à entretenir un établissement central de pisciculture ; mais elle a créé et elle subventionne des établissements régionaux, placés à proximité des cours d'eau à repeupler et principalement en tête des bassins, pour les espèces migratrices.

Deux laboratoires spéciaux sont en voie de construction à l'École nationale des eaux et forêts à Nancy, pour permettre l'étude scientifique des poissons indigènes et exotiques au point de vue de leur développement normal et de leur pathologie.

L'acclimatation dans les eaux françaises d'espèces étrangères a été tentée, jusqu'à présent du moins, sans résultats très appréciables. Une seule espèce, la truite arc-en-ciel (*Salmo iridens*), originaire de la Californie, a été cultivée par nos pisciculteurs avec un certain succès.

L'enseignement agricole en Allemagne. — Nous trouvons dans une étude publiée par *M. Coupan* dans le *Génie civil* (8 septembre 1900), sur l'agriculture à l'Exposition universelle de 1900, les renseignements qui suivent sur l'organisation de l'enseignement agricole en Allemagne :

A. *Enseignement supérieur.* — 1° Chaires d'agriculture avec instituts agronomiques dans les universités de Breslau, Giessen, Göttingue, Halle, Kiel, Königsberg Leipzig, Rostock ;

2° Établissements indépendants en rapport avec les universités : Université d'Iéna, École d'agriculture de Poppelsdorf près Bonn, École supérieure d'agriculture de Berlin ;

3° Sections agricoles de l'École technique supérieure de Munich ;

4° Établissements d'instruction supérieure agricole indépendants, sans rapports avec l'enseignement général : École d'agriculture de Hohenheim (Wurtemberg) ; École d'agriculture et de brasserie de Weihenstephan (Bavière).

B. *Enseignement moyen ou secondaire.* — Il est professé dans les *Écoles d'agriculture*, organisées à six classes, et a pour but de donner aux fils d'agriculteurs aisés qui veulent servir dans l'armée comme volontaires d'un an, non seulement une instruction générale suffisante, mais aussi une excellente instruction professionnelle. Il existe 22 de ces écoles en Allemagne, dont 16 en Prusse et 6 autres réparties en Saxe, Hesse, Oldenbourg, Brunswick, Haute-Alsace et principauté de Reuss.

C. *Enseignement primaire.* — Les écoles qui en sont chargées reçoivent les jeunes gens munis du certificat d'études des écoles communales. Les unes comportent l'enseignement théorique et pratique, les autres un enseignement exclusivement théorique et, dans ce dernier cas, fonctionnent soit l'hiver et l'été, soit l'hiver seulement. On compte en Allemagne 46 écoles pratiques, dont 26 en Prusse, et 195 écoles d'hiver, dont 118 en Prusse.

Il existe en outre un grand nombre d'écoles professionnelles spéciales ; dans le seul royaume de Prusse, on trouve : 7 écoles de culture des prairies, 104 écoles d'hor-

ticulture et arboriculture, 17 écoles de laiterie, 42 écoles ménagères rurales, 48 écoles de maréchalerie, 4 écoles d'apiculture, 23 écoles de pédagogie, tenue de livres, élevage du bétail, distillerie et brasserie, et 1 079 écoles d'adultes des campagnes. Ces écoles reçoivent en totalité 20000 élèves environ.

L'alimentation d'eau d'Athènes. — Alors que la ville d'Athènes est une des villes d'Europe dont le climat est le plus chaud, et que la poussière vient rendre presque constamment cette chaleur plus pénible, le service des eaux y est dans une situation toute primitive : en effet, pour une population de 150 000 âmes environ, on ne dispose que de 3000 à 4000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures. Cette quantité déjà si insuffisante se réduit encore durant les sécheresses, et elle doit suffire à tous les usages publics : les abonnés ont à payer 50 drachmes par an pour 1 mètre cube par jour, et le plus souvent ils restent plusieurs journées sans avoir une goutte du précieux liquide. Et encore cette eau provient simplement du drainage fait par les anciens au pied du Pentélique et du Parnès, et les réservoirs ne sont qu'à une altitude trop faible.

Un ingénieur des ponts et chaussées français, qui a été longtemps au service de la Grèce, *M. Quellennec*, avait dressé un projet de captation d'eaux des plus intéressants au point de vue purement technique : cela consistait à amener les eaux des sources qui alimentent le lac Stymphale. On devait ainsi avoir l'eau en abondance, mais, comme bien des techniciens qui ont trop travaillé pour l'État, et qui sont accoutumés à se mouvoir librement dans un budget public, l'auteur du projet ne se rendait pas compte que cela entraînerait une dépense d'au moins 40 à 50 millions de drachmes, ce qui est démesurément trop élevé pour les ressources de la ville d'Athènes, même réunies à celles du Pirée, qui devait également profiter de cette distribution.

Un autre projet, moins ambitieux et plus pratique, a été dressé par le consul de Belgique à Athènes, et est basé sur le système des réservoirs artificiels. On formerait ainsi un lac de 50 hectares, dont le bassin d'alimentation aurait 11 000 hectares de superficie, et sur lequel il tomberait, paraît-il, un volume total de plus de 80 millions de mètres cubes d'eau, qui n'ont d'autre porte d'évacuation que le ravin que l'on barrerait. Ceci se ferait au moyen d'un mur de 26 mètres seulement dans sa partie la plus élevée, et qui maintiendrait un volume considérable de 10 millions de mètres cubes. Le bassin d'alimentation ne renferme que quelques fermes et deux bourgs, et on croit pouvoir affirmer qu'il n'y aurait pas de chances de contamination ; quant à la conduite, elle aurait un débit de 200 litres à la seconde, et on obtiendrait de la sorte rapidement 20 000 mètres cubes d'eau à distribuer quotidiennement aux habitants d'Athènes. Ici, du moins, les dépenses d'établissement ne sont évaluées qu'à 12 millions de drachmes, et il faut espérer qu'on va se décider à doter enfin la capitale de la Grèce d'une distribution d'eau convenable.

Le Musée commercial de Philadelphie. — Parmi les diverses organisations créées par les Américains pour le développement de leur commerce, une des plus intéressantes est assurément le *Philadelphia Commercial Museum*, qui a pour but essentiel de faire connaître aux industriels et négociants yankees les principaux articles d'importation qui se vendent le mieux dans les pays étrangers.

Le Musée en question comporte quatre branches. D'abord un musée proprement dit, contenant une collection de plus de 50000 spécimens de toute espèce de produits bruts et naturels pouvant être employés dans l'industrie ou faire l'objet de transactions ; c'est ensuite un bureau scientifique dont le but est de déterminer les moyens par lesquels ces produits peuvent être rendus utiles au commerce ou à l'industrie. Il comprend en troisième lieu un bureau de fabrication et d'échantillonnage où sont collectionnés les types des articles fabriqués dans les pays étrangers, et qui se vendent spécialement en concurrence des articles américains sur les marchés des autres contrées. Enfin nous signalerons un bureau de renseignements qui a pour mission de réunir le plus de données possibles sur les importations et les exportations de toutes les nations. On peut dire que ce dernier bureau est l'organe actif par excellence du Musée de Philadelphie. Il est en relations constantes avec des agents accrédités, qu'il a installés lui-même dans les principaux centres commerciaux.

Ces agents ont à étudier minutieusement les conditions commerciales de leurs districts respectifs, ils envoient régulièrement des rapports au Musée sur toutes les matières qui peuvent être de quelque intérêt pour les commerçants. Ils ont à recueillir avec le plus d'exactitude possible les échantillons de toutes les marchandises qui sont achetées ou vendues dans ces mêmes districts ; en un mot ils doivent monter les diverses collections du Musée en les tenant à jour, et on leur demande des indications précises, autant qu'ils peuvent trouver moyen de s'en procurer, sur les prix de fabrique, les prix de vente, le coût du transport, le mode d'emballage, les droits d'entrée. La grande supériorité de cette organisation sur les installations analogues qui ont été tentées ces temps derniers dans divers pays européens, c'est qu'elle est d'initiative toute privée, alors qu'au contraire les fonctionnaires sont totalement incapables de rendre effectivement des services en matière commerciale.

Les oies de Toulouse. — Au récent Concours international d'animaux reproducteurs, on a pu admirer de fort beaux lots d'oies de Toulouse.

L'oie de Toulouse s'est très améliorée pour la production de la chair, de la graisse et du foie gras.

Dans la Haute-Garonne, on ne fait usage, pour l'engraissement, que de maïs blanc non concassé, qu'une femme, au moyen d'un entonnoir spécial et d'une baguette, introduit dans le jabot de l'oie jusqu'à ce qu'elle en soit gavée ; de temps en temps, on ajoute une gorgée d'eau.

Pour que l'oie ne bouge pas pendant qu'on la gave et qu'elle soit à l'abri de toute blessure, la femme assise sur un escabeau la tient solidement entre ses jambes. Une femme exercée gave de huit à dix oies par heure.

Cette opération est faite pendant trente jours soir et matin, avec environ un demi-litre de maïs par tête pour la période d'engraissement.

Ainsi complètement engraissées, les oies présentent sous le ventre une masse de graisse. Le fanon qui en est chargé touche à terre lorsqu'elles marchent.

Leur poids atteint de 8 à 10 kilos, et elles se vendent, plumées et non vidées, de 1 fr. 80 à 2 francs le kilo.

Par suite de cet engraissement forcé, le foie atteint de trois à six fois son poids primitif. De 60 à 80 grammes, il monte entre 200 et 500 grammes, au maximum.

Les paysans portent les foies à Toulouse, où ils sont enlevés, au prix de 2 francs à 2 fr., 50 la pièce, par les

charcutiers et les restaurateurs pour la confection des terrines truffées. Les maisons riches gardent les foies soit pour confectionner des terrines, soit pour les consommer à différentes sauces; c'est, dans tous les cas, un mets exquis et de haute cuisine.

Les oies plumées et vidées sont découpées en morceaux qu'on met sur un feu vif dans un grand chaudron en cuivre, avec addition convenable de sel.

Dès que la cuisson est terminée, les morceaux sont introduits dans des pots de 2 à 3 litres de capacité et recouverts de graisse. C'est le salé d'oie (le confit), d'une grande finesse, servant journellement, morceau par morceau, à la préparation de toutes les soupes dans le Sud-Ouest.

La graisse en excès est mise dans des pots et sert, sans la moindre infériorité, comme le beurre, dans le Nord.

Les vieilles oies, celles qui, pendant quatre ou cinq ans, ont servi, mâles ou femelles, à la reproduction, s'engraissent aussi facilement que les jeunes; leur graisse est aussi fine, mais leur chair n'est pas aussi tendre.

Trois fois par an : mai, juillet et fin septembre, on les plume avec précaution. Le fouet de l'aile, coupé sur les oies mortes, sert de plumeau de nettoyage. La plume bien sèche vaut 4 francs le kilo, le duvet 7 à 8 francs. Une oie peut donner par an 300 grammes de plumes et 75 grammes de duvet. La plupart des éleveurs gardent ces produits pour leur usage. Les oisons destinés à l'engraissement ne sont pas dépouillés.

Avec sa peau, on fait une fourrure très élégante, appelée peau de cygne.

VARIÉTÉS

A propos des méthodes d'enseignement des langues vivantes. — *M. Saint-Paul* nous communique une lettre qui lui a été adressée à propos de son article sur le visuélisme et les langues vivantes. Nous donnons cette lettre qui, pensons-nous, intéressera nos lecteurs :

« Je crois devoir vous apporter mon témoignage dans votre polémique avec *M. Laudenbach*. Vous avez, à mon avis, raison, et j'ai mieux compris, en lisant votre article de la *Revue*, la funeste influence de ce préjugé qu'on apprend une langue surtout pour la parler. Vous répondez très justement en citant le grec et le latin (et l'hébreu?). La vérité est qu'on apprend une langue pour s'en servir; et il ne faut pas oublier qu'on peut s'en servir de deux manières, en la parlant ou en la lisant. L'une de ces manières n'implique nullement l'autre, et en fait elles conviennent à des catégories de gens très différentes.

« Il est étonnant que dans l'organisation actuelle de l'enseignement, la plus utile de ces manières, la lecture, soit subordonnée à l'autre. On enseigne les langues vivantes dans les lycées: mais on veut enseigner à les parler. Il en résulte qu'un homme de quarante ans, à moins d'avoir séjourné à l'étranger, les connait encore moins que le grec et le latin, ce qui n'est pas peu dire. Or on oublie les langues mortes parce que, une fois dans la vie pratique, on n'a plus occasion de les lire (je ne veux nullement insinuer qu'elles soient par conséquent inutiles; je les crois indispensables quand même). Mais si l'on avait aussi bien appris les langues modernes, on ne les oublierait plus, parce qu'on aurait intérêt à lire les journaux et autres publications littéraires et surtout scientifiques et techniques de l'étranger.

« Je suis toujours fâcheusement impressionné lorsque, après avoir signalé à un savant de profession un ouvrage nouveau et intéressant, j'entends répondre : « Ah! oui, « mais ce n'est pas en français. » Si bien que j'ai pris le parti de m'abstenir de pareilles suggestions, pour ne pas être taxé de pédantisme.

« Comme vous le dites, c'est chose aisée que d'arriver sans professeur à posséder suffisamment une langue pour la lire couramment. Mais comment s'y prendre? En réponse, je me permets de citer mon propre exemple. Vers l'âge de 35 ans, il y a longtemps, je pris la résolution d'apprendre à lire l'allemand.

« En conséquence, je m'imposai l'obligation de traduire (sans rien écrire) chaque jour un certain nombre de lignes, graduellement croissant. Je fis choix d'un ouvrage de *Moleschott* sur la nutrition et n'eus d'autre secours qu'un dictionnaire. La grammaire ne m'occupa que quelques minutes pour voir les désinences du nombre et du genre. Le résultat fut qu'après très peu de mois (je ne sais plus combien), je lisais très facilement. J'arrivai, en somme, à lire, sans plus recourir au dictionnaire que s'ils étaient écrits en français, tous les ouvrages allemands relatifs aux sciences exactes ou naturelles. Sans doute, je rencontre souvent des termes techniques nouveaux, mais leur signification ressort plus ou moins du contexte et d'ailleurs ils ne figurent probablement pas dans les vocabulaires usuels. Or il faut considérer que lorsqu'un ouvrage allemand important est traduit en français, ce n'est guère que deux ans après son apparition. On voit l'avantage.

« En revanche, je reconnais que si j'avais à commander mon déjeuner en allemand, je risquerais de rester à jeun. Mais si je devais apprendre à parler, me trouvant dans un milieu allemand, la connaissance visuelle de la langue abrégerait de beaucoup la tâche.

« L'autodidactisme par la méthode visuelle n'exige qu'un effort tout à fait négligeable, pour peu qu'on y prenne un peu d'intérêt. En outre, le visuélisme donne une connaissance plus profonde de la langue que la pratique du langage parlé. Je suis en état de faire la comparaison. Je lis facilement d'autres langues, que je parle péniblement. Or j'ai parfaitement conscience que c'est par la lecture que je les connais le plus. Cela se conçoit. La conversation se restreint à un petit nombre d'idées et de formes grammaticales. La langue écrite est de beaucoup plus importante que la langue parlée, qui est presque une partie détachée. Les garçons d'hôtel polyglottes parlent plusieurs langues sans les savoir.

« Les langues ne sont après tout qu'un moyen approximatif d'échanger des idées. Un homme ne peut réellement posséder que sa langue maternelle. Pour toutes les autres, quelle que soit son habitude, les mots et les phrases sont toujours privés de quelqu'une de ces harmoniques qui en fixent la valeur pour les gens du pays et font que dans une langue quelconque deux mots ne peuvent être rigoureusement synonymes, ou du moins pas longtemps.

« La langue écrite (excepté dans les ouvrages purement littéraires) traite plutôt d'idées communes et indépendantes des particularités nationales ou locales.

« Pour conclure, il est très heureux que la question de l'enseignement des langues soit de nouveau posé et bien posée, Les anciennes méthodes sont notoirement insuffisantes et illogiques,

« L'adoption de la méthode visuelle serait un bienfait inestimable pour les nouvelles générations et pour notre avenir national. Votre initiative ne peut manquer de donner lieu à un mouvement efficace contre la routine. »

X.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (séance du 4 août 1900). — *Alfred Giard :* A propos de la parthénogénèse artificielle des œufs d'Echinodermes. — *Chanoz, Paul Courmont* et *Doyon :* Action du refroidissement par l'air liquide sur les sérums agglutinants et les cultures agglutinantes. — *Paul Courmont* et *Barbaroux :* Leucocytose et polynucléaires dans la fièvre typhoïde. — *A. Rodet* : Sur l'agglutination du B. coli et du bacille d'Eberth par le sérum des animaux immunisés. Action du sérum-coli sur le bacille d'Eberth et réciproquement. — *E. Hédon :* Sur l'action globulicide des glycosides et les conditions de milieu qui la favorisent ou l'empêchent. — *C. Phisalix :* Sur une variété de Bacille charbonneux à forme courte et asporogène, *Bacillus anthracis brevigemmans*. — *C. Phisalix :* Résistance du hérisson à la tuberculose humaine. — *Paul Delbet :* Examen du liquide d'une péritonite généralisée. — Considérations sur le traitement des péritonites, en particulier des péritonites appendiculaires. — *Billard* et *Cavalié :* L'absorption par la vésicule biliaire. — *Charles Garnier :* Lésions du pancréas dans un cas d'urémie. — *Mallassez :* Perfectionnement apportés à la seringue à piston en verre de la maison Wulfing-Luër. — *L. Camus :* Action des injections intra-veineuses de lait. — *P. Teissier :* Recherches sur l'action bactéricide « in vitro » du glycogène hépatique. — *E. Laborde :* De l'alimentation sous-cutanée par les matières albuminoïdes. — *A. Desgrez* et *Aly Zaky:* De l'influence des lécithines sur les échanges nutritifs. — *Ch. Féré :* Note sur l'influence de l'échauffement préalable sur l'incubation de l'œuf de poule. — *Marcel Labbé :* Action chimique des microbes sur le sang. — *E. Laguesse :* Sur la répartition du tissu endocrine dans le pancréas des Ophidiens. — *Tribondeau :* A propos de la communication de M. Laguesse. — *G. Perrier :* Sur l'alimentation par voie sous-cutanée. — *J. Baylac :* Toxicité des extraits de tissus normaux et pathologiques. — *E. Bénech :* De la toxicité des urines. — *Henri Stassano* et *G. Émile Hass :* Contribution à la physiologie des clasmatocytes.

— Journal de la Société de statistique de Paris (août 1900). — *Levasseur :* Statistique de l'enseignement primaire. — *Meuriot :* Un exemple de dépopulation rurale : Le département de la Somme. — Chronique des banques, changes et métaux précieux.

— (Septembre 1900). — *Fléchery :* La Société de statistique de Paris à l'Exposition universelle de 1900. — *Neymarck :* La Statistique au Congrès international des valeurs mobilières. — *Ponomarew :* L'industrie domestique et rurale en Russie. — *Loverdo :* Les arbres à Paris. — *Yvernés :* Chronique de statistique judiciaire.

Bulletin météorologique du 24 au 30 Septembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 24	756mm,61	19°,0	15°,3	25°,5	S. 3	0,0	Assez beau.	1° M. Mou.; 0° Haparanda ; 5° Bodo, Hernosand.	31° Toulouse, Laghouat, Aumale, Tunis.
♂ 25	758mm,36	13°,3	13°,0	15°,8	N. 3	0,0	Peu distinct.	1° M. Mou.; 3° P. du Midi ; 5° Bodo, Stornoway.	28° I. Sang.; 33° Punta-Del.; 32° Tunis, La Calle.
☿ 26	762mm,50	10°,7	3°,9	18°,8	S.-W. 0	0,0	Assez beau.	—1° P. du Mi.; 0° Haparanda; 1° M. Mou., Stornoway.	29° I. Sanguin.; 34° Tunis; 32° La Calle; 30° Brindisi.
♃ 27	754mm,70	13°,4	5°,1	21°,4	S.-S.-W. 4	0,0	Un peu nuageux.	1° Pic du Midi, M. Mou.; 0° Haparanda ; 2° Bodo.	27° I. Sanguin.; 32° Alger; 28° Brindisi, Palerme.
♀ 28	753mm,66	13°,8	11°,1	20°,7	S. 3	0,4	Assez beau.	—1° M. Mou.; 1° Pic du Midi, Bodo, Haparanda.	29° Marseille, I. Sanguin.; 39° La Calle; 31° Tunis.
♄ 29	756mm,13	13°,8	5°,2	21°,2	S.-S.-E. 1	2,9	Assez beau.	— 2° M. Mounier ; 0° P. du Mi., Hernosand, Haparanda.	27° I. Sanguin.; 31° Tunis, Brindisi; 30° Laghouat.
☉ 30	754mm,91	16°,3	13°,4	21°,5	S.-W. 4	6,3	Assez beau.	0° Pic du Midi; — 2° Herno.; 0° Haparanda, Uléaborg.	31° I. Sanguin.; 35° La Calle, Tunis ; 30° Brindisi.
Moyennes.	756mm,70	14°,33	9°,57	20°,70	Total.	9,6			

Remarques. — **La température moyenne est supérieure à la normale corrigée 13°,4 de cette période.** — Voici les principales chutes d'eau : 27^{mm} à Biarritz, 24^{mm} à Christiansund le 24; 76^{mm} au mont Aigoual, 58^{mm} à Toulouse, 52^{mm} à Clermont, 41^{mm} au Puy de Dôme, 29^{mm} à Biarritz, 22^{mm} au Cap Béarn, 20^{mm} à Servance, 32^{mm} à Christiansund, 27^{mm} à Bilbao le 25; 38^{mm} à Stornoway le 26; 22^{mm} à la Hève, au mont Ventoux, 20^{mm} au Helder le 27; 41^{mm} à Lyon, 29^{mm} à Toulouse, 32^{mm} à Bilbao, 29^{mm} à Wisby le 28; 48^{mm} au mont Ventoux, 46^{mm} à Stornoway, 20^{mm} à Blacksod-Point le 29; 44^{mm} à Florence, 31^{mm} à Blacksod-Point, 28^{mm} à Copenhague et à Stornoway, 22^{mm} à Livourne le 30. — Orage à Biarritz, mont Aigoual, Toulouse, Lyon le 24; au mont Aigoual, à Alger le 25; à Alger, Oran le 26; à Brest, Biarritz, Clermont le 27; à Toulouse, Clermont, Nice, Alger, Aumale le 28; à Nice, Perpignan le 29; à Biarritz, Skudesnoes le 30. — Tonnerre et neige au Pic du Midi le 25. — Éclairs et tonnerre à Lyon le 28. — Éclairs à Lyon et au Parc Saint-Maur le 29.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, très rapprochée du Soleil et invisible, passe au méridien le 6 octobre à $0^h46^m57^s$ du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à $9^h0^m28^s$ et $7^h34^m54^s$ du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. et le S.-W., très près de l'horizon, pendant les premières heures de la nuit et arrivent à leur plus grande hauteur à $3^h24^m16^s$ et $4^h57^m41^s$ du soir. — Le 10 octobre, la planète *Mercure* sera à l'aphélie ou au point de son orbite le plus éloigné du Soleil. — Le 10, *Vénus* passera par son nœud ascendant; le 13, cette planète sera en conjonction avec l'étoile ρ *Lion*. — Grande marée de coefficient 1,16 le 10. — P. L. le 8.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39908. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 15. 4e SÉRIE — TOME XIV 13 OCTOBRE 1900.

299.

ETHNOGRAPHIE

Phénomènes généraux du totémisme animal.

Il ne sera peut-être pas inutile, au début de cet article, de rappeler que le mot *totem* (signe, marque, famille) nous est venu d'Amérique, comme le mot *tabou* (interdiction, chose interdite) de Polynésie. Ces deux termes, de provenance si différente, sont désormais inséparables dans la science, car le *totémisme*, comme on le verra plus loin, n'est qu'un système de *tabous*.

Le *totem* est le plus souvent animal, plus rarement végétal, exceptionnellement inorganique. Il y a cette différence essentielle entre le *totem* et le *fétiche* que ce dernier mot désigne un objet individuel, tandis que le *totem* est une classe d'objets qui sont considérés, par les membres du clan ou de la tribu, comme *tutélaires* — au sens le plus large de ce mot. Soit, par exemple, un clan ayant pour *totem* le serpent : les membres de ce clan se qualifieront de *serpents*, raconteront qu'ils descendent d'un serpent, s'abstiendront de tuer les serpents, élèveront des serpents familiers, s'en serviront pour interroger l'avenir, se croiront à l'abri des morsures de serpents, etc.

Cet ensemble de superstitions et de coutumes dont le *totem* est le centre constitue ce qu'on appelle depuis trente ans le *totémisme*. Dès le début du XVIIIe siècle, les missionnaires français furent frappés de l'importance des *totems* dans la vie religieuse, sociale et politique des indigènes de l'Amérique du Nord. L'un d'eux, le jésuite Lafitau, eut même l'idée, vraiment géniale pour l'époque, d'appliquer les faits de totémisme qu'il étudiait chez les Iroquois à l'interprétation d'un type figuré de la mythologie grecque, celui de la Chimère.

Pendant les deux premiers tiers du XIXe siècle, missionnaires et voyageurs recueillirent un peu partout des faits analogues à ceux que l'on avait observés au XVIIIe siècle en Amérique. On s'aperçut également que des faits de même ordre avaient été signalés au Pérou dès le XVIe siècle et, bien plus anciennement, par les écrivains de l'antiquité classique, Hérodote, Diodore, Pausanias, Élien, etc. L'auteur de l'ouvrage célèbre sur le mariage primitif, Mac Lennan, proposa, en 1869, de reconnaître des survivances des coutumes et des croyances totémiques dans un grand nombre de civilisations antiques et récentes. Il ne fut guère écouté. Vers 1885, la question fut reprise, avec plus de savoir et de critique, par MM. Robertson Smith et Frazer ; elle n'a pas cessé, depuis, d'être à l'ordre du jour de la science, mais plus particulièrement en Angleterre, où MM. Lubbock, Tylor, Herbert Spencer, Andrew Lang, Sayce, Jevons, Grant Allen, etc., s'en sont occupés ou s'en occupent encore.

Le caractère fondamental du totémisme animal est l'existence d'un pacte mal défini, mais de nature religieuse, entre certains clans d'hommes et certains clans d'animaux (1).

Bien que des faits ou des survivances de totémisme aient été constatés, au XVIIIe et au XIXe siècle, dans toutes les parties du monde (2), on peut poser en

(1) Pour abréger, je ne m'occupe ici que de totémisme animal. Le totémisme végétal, quoique plus rare, se prêterait aux mêmes études comparatives.

(2) Voir Frazer, *Le Totémisme*, trad. française, p. 130 (répartition géographique du totémisme). — Je sais que les idées de l'auteur sur le totémisme se sont assez gravement modifiées

principe que le totémisme n'a subsisté que là où la civilisation est restée rudimentaire, en particulier là où la domestication des animaux n'a fait que peu de progrès. En effet, si le totémisme crée un lien entre les animaux et l'homme, l'effet naturel de ce lien est souvent funeste au totémisme qui l'a créé; il y a là un *processus* paradoxal en apparence, mais en vérité simple et logique, qui a été mis en lumière par M. Jevons (1).

Soit, en effet, un groupe de clans totémiques qui apprivoisent des ours, des serpents ou des aigles, parce qu'ils reconnaissent dans ces animaux un principe divin qu'ils veulent se concilier; ces animaux ne se prêtant pas à la domestication, le même état de choses pourra subsister pendant des siècles. Assurément, si l'un de ces animaux est comestible, on en viendra bientôt à le manger dans certaines réunions périodiques du clan, où il s'agira de renouveler l'alliance par une sorte de communion; mais on ne sera pas tenté de multiplier les repas de ce genre, parce que l'animal, demeuré sauvage, ne sera pas continuellement à la portée de l'homme et que le nombre des individus apprivoisés sera nécessairement restreint.

D'autre part, supposons un groupe de clans ayant pour totems le taureau, le sanglier et le mouton; certains couples de ces espèces commenceront par s'apprivoiser et se multiplier dans le voisinage immédiat des clans; les sacrifices périodiques des totems et les banquets faisant suite à ces sacrifices tendront naturellement à devenir de plus en plus fréquents, tout en perdant, à la longue, quelque chose de leur caractère religieux pour prendre celui de simples ripailles. Lorsque les animaux en question seront vraiment domestiqués, formeront de grands troupeaux gardés par des chiens, sans cesse en contact avec les hommes, la tradition des sacrifices périodiques et des banquets communs se maintiendra dans la religion; mais, dans la pratique, les hommes se nourriront de plus en plus de la chair des animaux et cesseront de leur témoigner un respect superstitieux. A cette période de la décadence du totémisme, il peut se produire des phénomènes divers dont l'étude des civilisations antiques fournit des exemples. Le clan animal n'est plus l'objet d'un culte; ce qui reste du sentiment primitif se reporte sur des animaux isolés, considérés comme divins, tels que le bœuf Apis, le bouc de Mendès, le crocodile du lac Mœris, le lion de Léontopolis en Égypte (2). Très souvent, la défense de tuer des animaux d'une ou de plusieurs espèces subsiste à l'état de *tabou*, c'est-à-dire d'interdiction non motivée, ou motivée après coup par des considérations d'un ordre tout différent (hygiéniques, par exemple) : c'est ce qui se constate encore chez les Musulmans et chez les Juifs (1).

Mais le facteur essentiel de la ruine du totémisme est la constitution de Panthéons, c'est-à-dire la mythologie. A la conception des clans divins se substitue celle des divinités individuelles, dont les généalogies et les légendes, fixées par les prêtres et les poètes, reflètent tantôt des traditions totémiques, tantôt des phénomènes atmosphériques, tantôt des conceptions symboliques, tantôt enfin — car il y a du vrai dans tous les systèmes proposés — des confusions ou des combinaisons purement verbales. La religion émigre de la terre vers le ciel; mais elle ne perd pas, pour cela, contact avec la terre. Après le relâchement de son alliance avec les clans d'animaux, l'homme distribue ces clans dans la clientèle de ses nouveaux dieux. A ces dieux, dont le nombre est rapidement réduit par la sélection et le syncrétisme, se trouvent alors rattachées, par des liens assez vagues, plusieurs espèces d'animaux; il arrive aussi qu'une même espèce animale est mise, par le *rituel* et la légende, en rapport avec plusieurs dieux différents, parce que deux ou plusieurs clans, ayant même totem, l'ont attribué chacun à un autre dieu. Ainsi à Samoa, en Polynésie, un seul dieu était incarné, nous dit Turner, dans le lézard, le hibou, le mille-pattes; un autre dans la chauve-souris, la poule, le pigeon, l'oursin, etc. Dans la mythologie classique, Jupiter est à la fois l'aigle, le taureau et le cygne; en revanche, le loup est à la fois l'animal d'Apollon et celui de Mars, le taureau représente Jupiter aussi bien que Dionysos, le dauphin appartient à Apollon comme à Neptune. Il serait facile de multiplier ces exemples.

Observons, avant d'aller plus loin, que ces animaux — attributs, compagnons, montures ou victimes favorites des dieux — s'offrent à nous, jusqu'à la fin de la mythologie antique, avec la marque distinctive des totems, en ce que leur caractère sacré réside non dans l'individu, mais dans l'espèce. Je n'ai pas fait une simple phrase en disant que les hommes ont réparti leurs animaux totems entre leurs dieux, puisque le totémisme, ou quelque chose de très approchant, survit dans l'Olympe. Ce n'est pas un aigle particulier qui est l'oiseau de Jupiter, ni un loup

en 1899 (cf. *Année sociologique*, t. III, p. 217); mais les faits qu'il a si bien classés — et auxquels je me réfère sans cesse dans ce travail — importent plus que ses opinions passées ou présentes.

(1) Jevons, *Introduction to the history of religion*, p. 114 et suiv. L'idée appartient à M. Frazer.

(2) Diodore, I, 80

(1) On connait aujourd'hui de nombreux clans totémiques qui ne s'interdisent pas de manger leur totem; ce sont là des exceptions, faciles à justifier, qui laissent subsister intact le principe.

particulier qui est le compagnon de Mars; c'est *un* aigle, *un* loup quelconque, représentant de l'espèce à côté de divinités individuelles. La vieille idée de la sainteté du clan animal s'est donc conservée, pour ainsi dire, à l'abri de la sainteté du dieu (1).

Si la mythologie contribue à faire disparaître le totémisme en l'absorbant, il ne faut pas oublier qu'elle lui doit en partie son origine. Dans la mythologie grecque, par exemple, il n'y a pas seulement des animaux totems associés à des dieux, mais de nombreuses légendes relatives à la transformation de dieux en animaux. Ces métamorphoses de la Fable sont autant d'expédients poétiques par lesquels on a fait entrer, dans le cycle d'une légende divine, une légende animale antérieure. Ainsi Zeus prend la forme d'une oie ou d'un cygne pour séduire Léda, qui met au monde un œuf. Cette fable a dû naître dans un groupe de tribus qui avaient le cygne pour totem, lui attribuaient un caractère sacré et admettaient, — vu la parenté supposée du clan animal avec le clan humain, — qu'un cygne pouvait s'accoupler avec une femme et la féconder (2). Quand le totémisme tendit à disparaître, la légende subsista; mais pour que l'amant empenné de Léda restât divin, il fallut que la tradition mythologique le représentât comme l'incarnation d'un dieu. Ainsi la métamorphose n'est pas une donnée primitive de la mythologie, mais une hypothèse semi-rationaliste pour accommoder les restes du totémisme au goût de l'anthropomorphisme naissant.

La répartition des totems des clans entre les dieux des tribus et des peuples ne s'est pas faite en un jour; elle a dû subir l'influence de circonstances multiples, alliances, guerres, synœcismes, que nous ne pouvons évidemment plus démêler. Un des facteurs les plus importants paraît avoir été le rituel du sacrifice, éminemment conservateur comme tous les rituels. Soit un clan ayant le taureau pour totem et habitué à sacrifier périodiquement un taureau. Quand s'ouvrira pour lui l'ère des divinités individuelles, le taureau deviendra l'attribut de son dieu principal et on l'offrira en sacrifice à ce dieu, non sans conserver un souvenir plus ou moins précis de la divinité de la victime elle-même. De cette combinaison d'une idée ancienne avec une idée nouvelle naîtra celle du sacrifice du dieu anthropomorphe, appelée à jouer un si grand rôle dans l'histoire religieuse de l'humanité. Cette conception est particulièrement marquée dans le culte du Dionysos thrace, Zagreus, qui, suivant la légende née du rituel, avait été dépecé et dévoré par les Titans sous la forme d'un jeune taureau qu'il aurait revêtue pour leur échapper. Tant que la divinité résidait dans l'espèce et non dans l'individu, les sacrifices de ce genre pouvaient se renouveler indéfiniment; chaque taureau qu'on tuait et dont on se partageait les membres sanglants était comme un nouveau vase d'élection dont le sacrifice laissait subsister, dans l'espèce animale, un réservoir de sainteté inépuisable (1). Mais quand la divinité éparse se concentra dans une personne, l'idée de l'immolation du dieu ne devint acceptable qu'à la condition d'admettre comme correctif la résurrection du dieu. C'est précisément ce que l'on trouve dans la légende de Dionysos-Zagreus qui, dévoré par les Titans, ancêtres des hommes, est rendu à une vie glorieuse par Jupiter.

En général, cependant, l'anthropomorphisme eut pour résultat d'affaiblir l'idée de l'immolation du dieu pour fortifier celle de l'immolation de la victime offerte au dieu à titre de présent ou d'expiation. Cette idée n'est pas primitive, puisque celle des dieux individuels ne l'est pas, et que l'anthropomorphisme, dont elle est inséparable, marque dans l'histoire des religions une phase assez récente; toutefois, dès l'époque d'Homère et d'Hésiode, elle avait prévalu si complètement qu'on n'en connaissait point d'autres, sinon à l'état de survivances mystiques. Là donc où l'on rencontre des rites impliquant la croyance à la mort d'un dieu, les lamentations dont cette mort est le signal, puis la joie exubérante qui salue sa résurrection, on est en présence de vestiges de totémisme; c'est ce qu'il serait facile de montrer en analysant le rituel des fêtes d'Adonis syrien, que la légende fait tuer par un sanglier, animal resté *tabou* en Syrie, mais qui, à l'origine, est le sanglier totem lui-même, objet d'un sacrifice annuel de communion.

A l'époque totémique, l'homme n'offre pas de victimes à ses dieux ou à leurs prêtres, parce qu'il ne connaît encore ni dieux ni prêtres : le clan se sanctifie, il renouvelle sa provision de sainteté en man-

(1) Aujourd'hui même, le paysan russe ne tue jamais une colombe, parce que c'est l'oiseau du Saint-Esprit, et l'on enseigne aux enfants, même en France, à ne pas écraser les insectes dits *bêtes du bon Dieu*.

(2) En Égypte, le bouc était vénéré à Mendès, et Hérodote rapporte que, de son temps, un bouc du nome mendésien eut publiquement commerce avec une femme (II, 46). De pareils égarements peuvent d'autant mieux avoir été suggérés par le fanatisme que les mythes en offraient de nombreux exemples.

(1) Un exemple absolument complet de « sacrement totémique » a été signalé, en 1899, par MM. B. Spencer et F. Gillen (*The native tribes of central Australia*, p. 204; cf. Hubert, *Année sociologique*, t. III, p. 208). Dans certaines tribus de l'Australie centrale, le totem est mangé solennellement par les membres du groupe totémique à l'issue de cérémonies dites *Intichiuma*. « Non seulement ils ont le droit d'en manger, mais encore ils doivent être les premiers à en manger, après quoi, seulement, les membres des autres groupes totémiques ont le droit d'en manger autant qu'ils veulent. » Cf. *ibid.*, p. 215.

geant, suivant les rites, un animal totem. Ce besoin survécut à la phase du totémisme strict, et cela sous deux formes. Parfois, un animal totem, considéré comme animal impur, continuait à être mangé rituellement. C'est ce qui se passait dans certains conventicules mystiques de Jérusalem, auxquels se rapporte le passage suivant d'Isaïe (LXVI, 17) : « L'Éternel exercera son jugement contre ceux qui se sanctifient et qui se purifient au milieu des jardins, l'un après l'autre, qui mangent de la chair de pourceau et des choses abominables et des souris. » Ici, ces nourritures interdites jouent déjà le rôle des potions magiques que l'on retrouve dans toutes les pharmacopées populaires et qui passent généralement pour d'autant plus efficaces que les ingrédients en sont plus dégoûtants et plus horribles; mais l'idée de sanctification et de purification est encore nettement indiquée par le prophète, et la coutume contre laquelle il s'élève avec énergie n'est qu'un vestige du passé religieux le plus lointain.

En second lieu, quand le besoin de se sanctifier ne put plus se satisfaire aux dépens d'un animal, dépossédé de son prestige par suite de la décadence du totémisme, il était inévitable qu'il se tournât vers l'homme lui-même, *homo res sacra homini*. De là, les sacrifices humains accompagnés d'actes de cannibalisme, qu'il faut considérer, avec Robertson Smith, comme des succédanés du sacrifice totémique. Il y en a des traces nombreuses dans les auteurs classiques, bien qu'en général le cannibalisme se borne à goûter le sang de la victime ou une petite partie de son corps. Les textes les plus importants à cet égard sont ceux de Platon et de Pausanias sur le culte de Zeus Lykaios en Arcadie, où l'on a voulu bien à tort voir un Baal phénicien (1). Ce culte a pris la suite d'un culte totémique du loup, qui comportait le sacrifice rituel de l'animal et un banquet, par l'effet duquel les fidèles croyaient s'assimiler la sainteté de la victime et devenir eux-mêmes des loups divins. Quand le loup totem eut été remplacé par le Zeus *lupin*, on conserva les rites; seulement, la victime fut un homme consacré au dieu; les fidèles, après avoir goûté de sa chair, croyaient être transformés en loups et se donnaient le nom de λύκοι, comme les initiés de Bacchus devenaient des Βάκχοι, les dévotes de Bassareus (le Dionyos-renard) des *Bassarides*, et celles de l'Artémis ursine (ἄρκτος) des *Arktoi*.

Il n'y a pas de civilisations stationnaires; même chez les peuples à évolution intellectuelle très lente, les idées religieuses d'aujourd'hui ne sont pas celles d'hier. Aussi ne pouvons-nous pas nous flatter de connaître le totémisme primitif, mais seulement des survivances plus ou moins altérées de cet état d'opinion. A cet égard, il n'y a qu'une différence de degré entre les indices que nous fournit l'antiquité classique et les récits détaillés des voyageurs qui ont étudié le totémisme chez les sauvages modernes. Toutefois, si l'on se borne aux faits le plus souvent observés chez ces derniers, il est possible de composer une sorte de Code totémique dont les articles (usages ou croyances) se retrouvent, en plus ou moins grand nombre, dans les religions des peuples classiques comme dans les autres. Il y a là comme une vérification expérimentale de l'universalité primitive du totémisme; car si l'arbre se reconnaît à ses fruits, il n'est pas moins certain que l'identité originaire des doctrines s'affirme par celle des usages fossilisés qui en sont les conséquences logiques.

Voici comment nous proposerions de formuler le Code du totémisme :

1° *Certains animaux ne sont ni tués, ni mangés, mais les hommes en élèvent des spécimens et leur donnent des soins.*

Tels sont la vache, le chat, le mouton, l'épervier, etc., en Égypte; l'oie, la poule et le lièvre chez les Celtes de Bretagne (1); les poissons en Syrie (2); l'ours chez les Aïnos (dont les femmes allaitent parfois des oursons), l'anguille et l'écrevisse à Samoa, le chien chez les Kalangs de Java, l'aigle chez les Moquis de l'Arizona (3). Dans les pays helléniques, il y a de fréquents exemples d'animaux *tabous* que l'on nourrit et qu'on élève en les considérant comme la propriété d'une divinité : tels sont les moutons consacrés à Hélios, à Apollonie en Épire, les génisses consacrées à Perséphone, à Cyzique (4), les souris d'Apollon, à Hamaxitos en Troade (5), les ours, les aigles, les chevaux et les bœufs à Hiérapolis (6), les oies de Junon sur le Capitole à Rome, etc. Il est évident que l'idée de propriété divine est secondaire, n'ayant pu naître qu'à une époque où un sacerdoce organisé gérait à son profit les propriétés attribués au dieu. A l'origine, ce sont des animaux totémiques, comme les chiens rouges des Kalangs de Java.

2° *On porte le deuil d'un animal mort accidentellement et on l'enterre avec les mêmes honneurs que les membres du clan.*

Il en était ainsi du homard à Sériphos (7), du loup à Athènes (8), de la génisse en Égypte (9), du bouc à

(1) Cf. Frazer, *Pausanias*, t. IV, p. 189.

(1) César, *Bell. gall.*, V, 12.
(2) Rob. Smith, *Religion of the Semites*, p. 175.
(3) Frazer, *Le Totémisme*, p. 21, 22.
(4) Reinach, *Traité d'épigraphie grecque*, p. 153.
(5) Elien, *Hist. anim.*, XII, 5.
(6) Lucien, *De Dea Syria*, 41.
(7) Elien, *Hist. anim.*, XIII, 26.
(8) Schol. Apoll. Rhod, II, 124.
(9) Hérodote, II, 41.

Mendès (1), de la gazelle en Arabie, du hibou à Samoa, de la hyène chez les Wanika de l'Afrique occidentale, du cobra à Travancore (2), de la poule chez certaines tribus indiennes du l'Amérique du Sud (3). Le fait que plusieurs de ces animaux ne sont pas domestiques, mais malfaisants, exclut l'hypothèse, d'ailleurs invraisemblable *a priori*, d'un culte de reconnaissance.

3° *L'interdiction alimentaire ne porte quelquefois que sur une partie du corps d'un animal.*

La Genèse mentionne et explique par une légende l'interdiction de manger le tendon de la cuisse (4); Hérodote nous apprend que les Égyptiens ne mangent jamais la tête d'un animal (5). Chez les Omahas de l'Amérique du Nord, les membres du clan des Épaules noires ne doivent pas manger de langues de buffle, la clan de l'Aigle ne doit pas toucher à une tête de buffle, le clan Hanga ne doit pas manger de côtes de buffle, etc. (6). Ces *tabous* partiels sont des compromis, nés de nécessités pratiques, avec l'interdiction absolue qui est primitive.

4° *Quand les animaux qu'on s'abstient de tuer ordinairement le sont sous l'empire d'une nécessité urgente, on leur adresse des excuses ou l'on s'efforce, par divers artifices, d'atténuer la violation du* tabou, *c'est-à-dire le meurtre.*

Ainsi s'explique le rituel des *Bouphonia* à Athènes (7); le bœuf, en mangeant les gâteaux sacrés, va lui-même au-devant de la mort et le procès fictif qu'on institue après son immolation aboutit à la conclusion que le couteau seul est coupable, en suite de quoi on le jette à la mer. A Ténédos, le prêtre qui offre un jeune taureau à Dionysos est poursuivi à coups de pierres; à Corinthe, le sacrifice annuel d'une chèvre à Héra Akraea était accompli par des ministres étrangers engagés à cet effet, et ceux-ci s'arrangeaient pour placer le couteau de telle sorte que la victime parût se tuer elle-même par accident (8). Dans la tribu du Mont-Gambier (Australie du Sud), un homme ne tue son totem qu'en cas de famine, et alors il exprime son chagrin d'avoir à manger sa chair (9). Quelques tribus de la Nouvelle-Galles du Sud ne tuent pas leurs totems, mais les laissent tuer par des étrangers, comme les Corinthiens, et en mangent alors sans scrupule (10). Les Bechuanas ne tuent un lion qu'après lui avoir fait des excuses, et celui qui l'a tué doit se soumettre à une purification (1). Dans l'Amérique du Nord, un Outaouak du clan de l'Ours s'excuse à l'ours d'avoir été dans la nécessité de le tuer, en alléguant que ses enfants ont faim (2).

5° *On pleure l'animal* tabou *après l'avoir sacrifié rituellement.*

« Les Thébéens, dit Hérodote (3), regardent les béliers comme sacrés et ne les immolent point, excepté le jour de la fête de Zeus. C'est le seul jour de l'année où ils en sacrifient un; après quoi on le dépouille et... l'on revêt de sa peau la statue de Zeus... Cela fait, tous ceux qui sont autour du temple se frappent, en déplorant la mort du bélier. »

« Une tribu californienne, rapporte Frazer (4), qui rendait un culte au busard, célébrait annuellement une fête dont la cérémonie essentielle consistait à tuer un busard sans perdre une goutte de son sang; on l'écorchait ensuite, on gardait les plumes pour faire un vêtement sacré à l'homme-médecin et on enterrait le corps dans un terrain sacré, aux lamentation des vieilles femmes. »

Le parallélisme de ces deux récits est frappant. Dans Hérodote, la peau de l'animal est placée sur la statue du dieu, mais ce détail du rite ne peut être primitif, puisque les statues de divinités ne remontent pas à une antiquité très haute. Il est probable qu'à l'origine la dépouille de l'animal était réservée au sacrificateur ou au chef-prêtre, équivalent de l'homme-médecin de la tribu californienne.

Les lamentations des femmes syriennes sur la mort d'Adonis ne comportent pas une explication différente, bien que le rituel primitif des Adonies nous soit mal connu. L'objet de ces lamentations, à la suite du sacrifice annuel du totem, paraît avoir été d'atténuer ou de rejeter la responsabilité encourue (5). La mort du dieu est pleurée, alors même que sa résurrection prochaine ne fait pas de doute; c'est là un fait d'une constatation trop facile pour qu'il soit nécessaire d'y insister (6).

6° *Les hommes revêtent la peau de certains animaux, en particulier dans les cérémonies religieuses; là où le totémisme existe, ces animaux sont des totems.*

Chez les Tlinkits de l'Amérique du Nord, les hommes apparaissent, dans les occasions solennelles, déguisés complètement en animaux totems. Les clans du Condor au Pérou se parent des plumes de

(1) Hérodote, II, 46. Cf. Diodore, I, 83, 84.
(2) Frazer, *Le Totémisme*, p. 23, 32.
(3) Jevons, *Introd. to the Hist. of Religion*, p. 118 (d'après Ulloa).
(4) *Genèse*, XXXII, 33.
(5) Hérodote, II, 39.
(6) Frazer, *Le Totémisme*, p. 16.
(7) Cf. Rob. Smith, *Religion of the Semites*, p. 304.
(8) *Ibid.*, p. 305, 306.
(9) Frazer, *Le Totémisme*, p. 11.
(10) *Ibid.*, p. 29.

(1) Frazer, *Le Totémisme*, p. 30.
(2) *Ibid.*
(3) Hérodote, II, 42.
(4) Frazer, *Le Totémisme*, p. 23.
(5) Rob. Smith, *Op. laud.*, p. 412.
(6) Qu'on se rappelle ce qui se passe encore le Vendredi Saint et les jours suivants. On pleure le dieu mort en attendant qu'il ressuscite à la joie de tous.

cet oiseau. Chez les Omahas ayant pour totem le buffle, les garçons portent deux boucles de cheveux imitant des cornes. Chez les Slaves du Sud, l'enfant mâle, à sa naissance, est revêtu de la dépouille d'un loup, et une vieille femme, sortant de la maison, s'écrie : « Une louve a mis bas un loup (1). » On rapportait que Zamolxis, a sa naissance, avait été enveloppé d'une peau d'ours (2). Une tribu australienne, ayant pour totem le chien sauvage ou *dingo*, hurle et marche à quatre pattes pour l'imiter lors de la célébration de certains rites. Les exemples fournis par l'antiquité classique sont nombreux, bien qu'il n'y ait que présomption de totémisme. Ainsi l'on revêtait d'une peau de faon les candidats à l'initiation aux mystères de Sabazios (3): les jeunes filles attiques entre cinq et dix ans étaient dites ἄρκτοι, *ourses*, et célébraient, vêtues en ourses, le culte d'Artémis de Brauron, déesse ursine (4); les pèlerins partant pour Hiérapolis sacrifiaient un mouton, le mangaient et se couvraient de sa peau (5).

Nous avons déjà mentionné le rite égyptien de revêtir la statue du dieu thébain de la dépouille du bouc sacrifié, en faisant observer qu'à l'origine c'est le prêtre, et non la statue, qui devait être déguisé ainsi. Robertson Smith a ingénieusement supposé que l'usage si répandu de revêtir la peau de l'animal sacrifié a donné naissance aux types plastiques de dieux égyptiens à tête d'animal, comme Bast, Sekhet, Khnum, etc. (6); l'hypothèse serait d'autant plus acceptable que le texte d'Hérodote permet d'admettre une période de transition, où la dépouille de la bête était jetée non pas sur le sacrificateur, mais sur l'image d'une divinité présente.

7° *Les clans et les individus prennent des noms d'animaux ; là où le totémisme existe, ces animaux sont des totems.*

Le fait est presque constant dans l'Amérique du Nord ; il y en a aussi de nombreux exemples en Australie (7). En Égypte, les noms d'animaux donnés aux nomes ou districts paraissent bien être ceux d'animaux totems. Dans le monde hellénique, on peut citer des clans comme les *Kynadai* d'Athènes, les *Porcii* de Rome, les *Hirpi* du Samnium, des peuples comme les Myrmidons (fourmis), les Mysiens (souris), les Lyciens (loups), les Arcadiens (pour *Arctadiens*, ours). Le cas des Arcadiens est particulièrement intéressant, parce que nous savons qu'il existait dans ce pays un culte d'Artémis ursine, Kallistô, qui fut changée en ourse par Héra (1).

Lubbock et Spencer ont admis que l'habitude, fréquente chez les primitifs, de prendre le nom d'un animal, a donné naissance au totémisme : les petits-fils du guerrier *Serpent* se seraient persuadés qu'ils descendaient vraiment d'un animal ainsi désigné. Cette explication présuppose à tort que l'idée de la descendance est le facteur essentiel du totémisme, alors qu'elle n'est qu'une hypothèse de sauvage, destinée à rendre compte de l'ancienne alliance qui existe entre son clan et un clan d'animaux. La facilité avec laquelle les hommes prennent et reçoivent des noms d'animaux est un effet, non une cause du totémisme.

8° *Nombre de clans font figurer des images d'animaux sur leurs enseignes et sur leurs armes; nombre d'hommes les peignent sur leurs corps ou les y impriment par les procédés du tatouage.*

M. Frazer a cité beaucoup d'exemples américains de ces coutumes, où l'image de l'animal considéré comme tutélaire est celle du totem (2). Dans le monde antique, nous voyons le loup figurer sur les enseignes romaines, le sanglier sur les enseignes gauloises, alors que d'autres motifs nous portent à croire que le loup et le sanglier ont été des totems chez les Romains et chez les Gaulois. En Égypte, l'épervier, qui décore les bannières royales, est sans doute le totem de la famille qui a fondé la royauté égyptienne. Il est remarquable que les Grecs eux-mêmes ont cherché à établir une relation entre les faits de totémisme, qu'ils constataient en Égypte, et le choix des animaux servant d'enseignes. On lit dans Diodore (3) : » La seconde explication que l'on donne du culte des animaux sacrés est ainsi conçue : Les habitants de l'Égypte étant jadis souvent vaincus par leurs voisins, à cause de leur ignorance de l'art de la guerre, eurent l'idée de se donner, dans les batailles, des signes de ralliement : or ces signes sont les animaux qu'ils vénèrent aujourd'hui et que les chefs portaient fixés à la pointe de leurs piques, en vue de chaque rang de soldats. Comme ces signes contribuaient beaucoup à la victoire, ils les regardaient comme la cause de leur salut. La reconnaissance établit d'abord la coutume de ne tuer aucun des animaux représentés par ces images, et cette coutume devint ensuite un culte divin. » Diodore rapporte trois explications du totémisme égyptien, dont aucune n'est raisonnable; celle-ci a du moins l'avantage d'établir nettement que les animaux sacrés figuraient sur les enseignes égyptiennes, absolument comme les indigènes du Darling supérieur gravent

(1) Frazer, *Le Totémisme*, p. 39, 48.
(2) *Ibid.*, p. 49.
(3) Démosthène, *De Coron.*, p. 260.
(4) Frazer, *ibid.*, p. 58.
(5) Lucien, *De dea Syria*, cap. 55.
(6) Cf. Lang, *Myth, Ritual and Religion*, 2e édit., t. II, p. 129.
(7) Frazer, *Le Totémisme*, p. 67, 72.

(1) Cf. Bérard, *Origine des cultes arcadiens*, p. 130.
(2) Frazer, *Le Totémisme*, p. 13, 39, 43, 45.
(3) Diodore, I, 86 trad. Hœfer, t. I, p. 100).

leur totem sur leurs boucliers et comme plusieurs tribus américaines portent en temps de guerre des bâtons surmontés de morceaux d'écorce où sont peints les animaux totems (1). Comme les enseignes précèdent toujours les troupes en marche, il est probable que l'animal-enseigne représente l'animal-augure et l'animal guide dont nous aurons à nous occuper tout à l'heure (n° 11).

9° *Les animaux totems, lorsqu'ils sont dangereux, passent pour épargner les membres du clan totémique, mais seulement ceux qui appartiennent à ce clan par la naissance.*

Cette croyance est à l'origine des *ordalies totémiques*, dont l'antiquité classique offre des exemples. En Sénégambie, les hommes du clan du Scorpion affirment n'être jamais mordus par ces animaux ; les Psylles de Marmarique, les Ophiogènes de Chypre et de Parium se croyaient de même à l'abri des morsures de serpents (2). Les Psylles exposaient leurs nouveau-nés aux serpents, pour s'assurer de leur légitimité ; les Moxos du Pérou, qui ont pour totem le jaguar, soumettent leurs hommes-médecins à une épreuve analogue. Chez les Bechuanas, il existe un clan du Crocodile qui prononce l'exclusion de l'homme qui a été mordu par un de ces amphibies, ou même seulement mouillé par l'eau que le coup de queue d'un crocodile aurait projetée (3). Il convient aussi d'assimiler à une ordalie totémique l'exposition de Romulus et de Rémus, fils du loup Mars, que la louve reconnaît comme siens en les épargnant.

10° *Les animaux totems secourent et protègent les membres du clan totémique.*

On racontait en Égypte qu'un ancien roi avait été sauvé par un crocodile qui lui avait fait traverser sur son dos le lac Mœris (4). Les légendes grecques sur des animaux secourables, comme le dauphin d'Arion, le renard d'Aristomène, n'ont probablement pas d'autre origine ; il faut expliquer de même les traditions si nombreuses qui mentionnent des personnages de la Fable nourris par des animaux. Mais les anciens comme les modernes ont fait erreur en attribuant le totémisme à un sentiment de gratitude des hommes envers des animaux utiles — d'abord parce que la plupart des totems sont des animaux malfaisants, puis parce que les animaux les plus utiles, ceux que l'homme a domestiqués, ne le sont devenus que par l'effet du totémisme. L'idée de la reconnaissance, comme celle de la parenté, n'a pas plus de valeur que celle d'une explication commode, imaginée pour rendre compte d'un état de choses dont le principe était déjà oublié.

(1) Frazer, *Op. laud.*, p. 45, 46.
(2) Frazer, p. 30.
(3) Frazer, *ibid.*, p. 31, 32.
(4) Diodore, I, 89.

11° *Les animaux totems annoncent l'avenir à leurs fidèles et leur servent de guides.*

Chez les Grecs et les Romains, on peut seulement supposer que les animaux d'augure sont d'anciens totems ; mais, en Égypte, Diodore nous dit formellement que l'épervier, totem de la race royale, est vénéré parce qu'il prédit l'avenir (1). En Australie et à Samoa, le kangourou, la corneille et le hibou annoncent l'avenir aux hommes de leur clan ; à Samoa même, quelques guerriers élevaient des hibous comme animaux d'augure en cas de guerre (2). On peut rappeler à ce propos le lièvre prophétique de Boadicée, reine de Bretagne, dans un pays où, du temps de César, le lièvre était nourri, mais non mangé, c'est-à-dire traité comme un totem (3), et aussi l'histoire de ce loup qui servit de guide à des colons Samnites pour la fondation d'une colonie (4). Ce dernier exemple est d'autant plus intéressant que les Samnites en question s'appelaient *Hirpins*, du mot *hirpus* qui signifie loup dans le langue du Samnium (5) ; il est donc très vraisemblable qu'ils reconnaissaient le loup pour totem.

Cet usage des animaux totems comme animaux d'augure est probablement très ancien. Les hommes durent s'apercevoir bientôt que les sens des animaux étaient plus aiguisés que les leurs, et il n'est pas surprenant qu'ils aient demandé à leurs totems, c'est-à-dire à leurs alliés naturels, de leur signaler les périls qu'ils ne pouvaient soupçonner eux-mêmes, ou les avantages naturels (en particulier les sources) dont les animaux semblent avoir le pressentiment (6). La divination par les animaux n'a peut-être pas d'autre origine, et cette hypothèse explique pourquoi les animaux d'augure paraissent avoir été, à une époque antérieure, à la fois guides, augures et totems. Sur les anciens vases grecs, l'oiseau, qui précède souvent les chars de guerre, joue certainement le double rôle de guide et d'augure.

12° *Les membres d'un clan totémique se croient très souvent apparentés à l'animal totem par le lien d'une descendance commune.*

J'énumère en dernier lieu ce caractère, que d'autres ont considéré comme essentiel, parce qu'il ne constitue, à mon avis, qu'une hypothèse suggérée aux totémistes par des tabous dont l'origine leur échappait, ou peut-être par les désignations traditionnelles de leurs clans. Toutefois, comme cette ten-

(1) Diodore, I, 87.
(2) Frazer, *Op. laud.*, p. 34, 35.
(3) Dion Cassius, LXII, 9.
(4) Comparer la colonne de nuée ou de feu (Jahvé) qui guidait les Israélites dans le désert, *Exode*, XIV, 21.
(5) Strabon, VI, 12 (éd. Didot, p. 208).
(6) Tacite, traduisant un auteur alexandrin, prétend que les Juifs adoraient l'âne parce que des ânes sauvages avaient révélé à Moïse l'existence d'une source (Tacite, *Histoires*, V, 3).

tative d'explication est fort ancienne, il en subsiste des traces dans l'antiquité classique. Ainsi les Ophiogènes de Chypre, dont le totem était le serpent, se croyaient, comme leur nom l'indique, descendus d'un serpent (1). Strabon rapporte une fable d'Égine d'après laquelle les Myrmidons seraient des fourmis transformées en hommes à la suite d'une peste qui avait dépeuplé toute l'île (2). Cette légende a certainement pour origine le nom même des Myrmidons, signifiant *fourmi*; inversement, le nom des Ophiogènes doit traduire une légende généalogique créée pour expliquer la familiarité de ces hommes avec des serpents. Les noms gaulois dont la première partie désigne un animal et qui se terminent par *genos*, marquant une filiation divine, comme *Matugenos* (fils de sanglier), *Brannogenos* (fils de corbeau), ne sont eux-mêmes que les reflets de traditions qui associaient le culte d'un animal à une famille. Robertson Smith a signalé, parmi les tribus sémitiques, quelques cas de parenté supposée entre les hommes et les animaux (3). Chez les peuples totémiques modernes, les exemples de ce genre sont très nombreux; je me contente de renvoyer à ceux qu'a énumérés M. Frazer (4) et qu'il serait aussi facile qu'oiseux de multiplier (5).

*
* *

De ce qui précède il résulte avec évidence que les différentes régions du monde antique offrent des vestiges non équivoques de *tabous* et de coutumes analogues à ceux des religions totémiques modernes, et qu'il y manque seulement la constatation expresse du pacte qui nous a semblé être l'essence même du totémisme. Or il faut bien dire que cette idée primitive n'est nettement formulée nulle part, même en pays totémique; presque partout, elle a été remplacée par celle d'une parenté ou d'un très ancien échange de services, c'est-à-dire par une hypothèse destinée à expliquer de vieux usages.

Mais comme l'idée de pacte est la seule qui rende compte de tous les faits de totémisme, on peut toujours, en bonne logique, remonter de ces faits à la conception d'où ils dérivent. Nous avons montré que ces faits ne sont pas rares dans le monde méditerranéen antérieur à l'ère chrétienne; il semble donc très légitime de conclure qu'ils sont les fruits — desséchés, mais authentiques — d'un état d'opinion semblable à celui qu'on a constaté de nos jours dans les deux Amériques, une partie de l'Asie, en Afrique et en Océanie. Si cette conclusion ne peut avoir la rigueur d'une démonstration mathématique, elle participe du moins de ce degré élevé de vraisemblance auquel se borne à prétendre, dans les cas les plus favorables, l'investigation des faits religieux et sociaux.

On peut, d'ailleurs, aborder la question d'un autre côté, à un point de vue plus général et plus philosophique, et montrer que l'hypothèse du totémisme primitif s'imposerait, alors même qu'on ne disposerait pas de faits ethnographiques et de témoignages littéraires pour l'appuyer.

Ceux qui ont cherché à définir l'*homo sapiens* se sont arrêtés à cette formule : « L'homme est un animal religieux. » Cette définition est très exacte, à la condition de prendre le mot de *religion* dans son sens le plus général et de n'y point chercher l'expression d'une doctrine théologique analogue à celle des peuples modernes. Dans son principe, la religion est essentiellement un ensemble de freins spirituels qui restreignent l'activité et la brutalité de l'homme, c'est-à-dire un système de *tabous*. Les premières législations religieuses sont des recueils de défenses et d'interdictions, dont la plus universelle et la plus ancienne prohibe l'effusion du sang à l'intérieur d'un groupe que les liens de sang ont constitué. Mais les entraves mises par la superstition à l'énergie de l'homme protègent contre elle tous les domaines où cette énergie peut s'exercer; les tabous portent à la fois sur le règne humain, le règne animal et le règne végétal, que le sauvage, nécessairement animiste, est incapable de distinguer avec précision. Or, dans la mesure où le système des anciens tabous concerne les relations de l'homme avec l'homme, il forme le noyau du droit familial et social, de la morale et de la politique; dans la mesure où il concerne le monde animal et végétal, il constitue le totémisme. Le totémisme, c'est-à-dire l'ensemble des prohibitions qui mettent un frein à l'activité humaine dans ses relations avec les animaux et les végétaux, n'est pas seulement corrélatif du droit et de la morale à leurs débuts, mais se confond avec eux, exactement comme, aux yeux du primitif et même de l'enfant, hommes, animaux et végétaux ne forment qu'un seul règne, où circule le même esprit vital.

Nous avons dit que les tabous les plus anciens ne protègent que les membres d'un clan; même dans le Décalogue, les mots « Tu ne tueras point » n'ont pas la portée générale que nous leur attribuons — du moins en théorie. Mais, à l'époque du Décalogue, le clan est déjà devenu le peuple, après avoir franchi

(1) Voir le *Thesaurus* d'Estienne-Didot, *s. v.*
(2) Strabon, VIII, 16 (éd. Didot, p. 322).
(3) Rob. Smith, *The religion of the Semites*, p. 444.
(4) Frazer, *Le Totémisme*, p. 6 et suiv.
(5) C'est à bon escient que je ne fais pas figurer l'exogamie parmi les développements logiques du totémisme. L'exogamie, comme l'horreur de l'inceste, qui en est une atténuation, dérive du *tabou* du sang clannique. Or, comme les membres d'un clan se reconnaissant à la communauté d'un totem, il est naturel que le totémisme et l'exogamie marchent souvent de pair; mais l'exogamie ne découle pas du totémisme et n'en est pas inséparable (cf. *Année Sociol.*, t. III, p. 218).

l'étape intermédiaire de la tribu. L'alliance des clans, forme primitive du synœcisme, a été nécessitée de bonne heure par la lutte pour la vie : les clans qui sont restés isolés ont disparu et les groupes d'hommes n'ont survécu qu'à proportion des instincts sociables qui les animaient. Or, lorsque la distinction entre les règnes de la nature était tout à fait confuse, il est naturel que les clans humains n'aient pas seulement contracté alliance entre eux, mais qu'ils aient fait alliance qui avec un clan animal, qui avec un clan végétal, qui avec l'un et l'autre ; d'où ce résultat que les tabous tutélaires en vigueur dans le clan humain ont été étendus au clan animal ou végétal qu'il s'agrégeait et dont il attendait aide et protection (1). Ainsi s'explique, pour ainsi dire *a priori*, le pacte fondamental qui constitue le totémisme et qui n'est que l'extension du tabou universel et primitif : « Tu ne tueras point ».

SALOMON REINACH.

626,5

INDUSTRIE

Les ascenseurs (2)

III. — ASCENSEURS SANS PUITS

Cette catégorie d'ascenseurs diffère de ceux que nous avons étudiés jusqu'à présent en ce que le cylindre-presse et le piston porte-cabine sont radicalement supprimés, ce qui semble présenter, au premier abord, une plus grande simplicité, puisque plus n'est besoin de forer un puits de hauteur correspondant à la course verticale de la cabine. Cependant, et comme nous le verrons plus loin, ce dispositif ne possède pas, en réalité, tous les avantages que l'on pourrait croire, et c'est pourquoi, en France tout au moins, il a dû vaincre des résistances justifiées avant de prendre l'extension qu'on doit reconnaître.

Dans ce genre d'ascenseurs, la cabine se trouve donc suspendue à un câble passant dans des poulies fixées à la partie supérieure de la cage comme dans le système hydraulique à équilibrage supérieur décrit plus haut. L'extrémité de ce câble redescend jusque dans la cave et vient s'enrouler sur un treuil actionné par un moteur de nature variable suivant les circonstances.

(1) Ces alliances primitives n'ont rien, à vrai dire, de plus étrange que le fait bien connu de l'alliance d'Israël avec Jehovah, qui est au fond de la religion mosaïque. Pas plus de Jehovah que d'un clan d'animaux ou de végétaux, les hommes n'ont pu attendre de secours efficace, soumis au contrôle de l'expérience ; ils y ont cru cependant, et ils ont puisé dans cette croyance une force durable qui les soutient encore aujourd'hui dans leurs épreuves.

(2) Voir la *Revue* du 29 septembre.

La démarcation est donc bien nette entre les deux systèmes : dans l'un, la cabine est supportée par un piston qui la pousse ; dans l'autre, elle est tirée par un câble auquel elle se trouve accrochée. Dans ce dernier cas, la sécurité repose surtout sur la qualité et l'intégrité du câble, à la solidité duquel l'existence des voyageurs est subordonnée. L'ascenseur n'est plus immeuble, comme lorsqu'il comporte une installation hydraulique avec ou sans compensateur ; c'est une véritable machine, et, comme tel, il réclame une surveillance constante, comme c'est le cas avec tous les mécanismes où il existe des pièces frottantes sujettes à usure.

On peut dire que ce sont les Américains qui, avec le système d'Otis, ont amené la diffusion de l'ascenseur sans puits dans notre pays, ce dispositif n'ayant été jusqu'alors employé en France que comme monte-charges. Peu à peu on s'est enhardi ; à l'exemple des États-Unis on a oublié ou dédaigné le danger toujours latent résultant de l'usage de câbles sujets à l'usure et à la rupture subite, et les ascenseurs sans puits se sont multipliés considérablement, surtout depuis quelques années.

Pour parer à cette insécurité des câbles, on a imaginé des freins d'arrêt et de sûreté très ingénieux devant infailliblement arrêter la cabine entre ses guidages aussitôt que le brin auquel elle se trouve suspendue vient à se rompre. C'est parfait... en théorie ; car, en réalité, bien que ces mécanismes aient été l'objet des recherches des plus savants ingénieurs spécialistes depuis bientôt un demi-siècle, il n'empêche qu'il arrive de temps à autre des accidents résultant du non-fonctionnement, au moment du danger, des appareils de préservation. Pour conclure, on peut donc affirmer que, si les remèdes les plus savants et considérés comme les plus efficaces ont été placés à côté du mal, la *cause* même de ce mal : la suspension de la cabine, n'a pas été supprimée et demeure avec tous les aléas qu'elle comporte.

Ascenseurs sans puits à presse hydraulique. — La première idée qui ait été émise pour obtenir l'ascension de la cabine dans cette catégorie d'ascenseurs a été de faire enrouler le câble auquel cette cabine est accrochée, sur le tambour d'un treuil mû mécaniquement. On a proposé ensuite de faire passer ce câble dans la gorge d'une poulie mouflée sur la tête d'un piston plongeur, disposé verticalement ou horizontalement (fig. 34), puis on a renversé le problème en faisant travailler le piston moteur seulement pendant le descente de la cabine, idée plutôt bizarre et qui n'était pas susceptible de donner des résultats vraiment pratiques ; enfin, on a fait usage, dans les cas où l'on disposait d'eau sous pression élevée, d'appareils à cylindres-presses renversés, contenant un piston-lesté, de manière à équilibrer les poids morts. Certains de ces ascenseurs ont fourni des résultats satisfaisants.

Ascenseurs sans puits, à moteur hydraulique. — Dans ce système, la chaîne ou le câble vient s'enrouler sur le

tambour d'un treuil actionné par un moteur hydraulique, disposition réalisée pour la première fois vers 1868 à Baden-Baden. Ce moteur est composé de trois cylindres disposés comme les rayons d'une roue; les pistons travaillent à simple effet, sur une manivelle unique sur laquelle ils sont articulés par des bielles courtes, et l'arbre commande le treuil par un train d'engrenages droits. Ce moteur est d'un prix peu élevé, mais il présente l'inconvénient de dépenser beaucoup d'eau. En effet, à puissance égale, une presse hydraulique doit avoir des dimensions telles qu'elle emmagasine dans une seule course du piston tout le travail nécessaire à une ascension, tandis que le moteur ne fournit à chaque coup de piston qu'une partie du travail total. Or le poids des presses hydrauliques est proportionnel au volume d'eau qu'elles emmagasinent, il en résulte donc bien que le prix du treuil hydraulique est sensiblement moins élevé que celui d'un cylindre-presse emmagasinant tout le travail d'un voyage. Mais le moteur entraîne l'usage de tiroirs pour la distribution successive de l'eau dans les cylindres, et si faible que soit la teneur des matières étrangères en suspension dans l'eau, ces matières rayent les glaces des tiroirs pendant la traversée, et il en résulte à la longue des fuites qui empêchent le bon fonctionnement puis l'emploi même du moteur, en raison des fuites qui se produisent. Enfin, le rendement extrêmement faible du moteur hydraulique genre Brotherhood rend ce genre de commande très coûteux, aussi n'est-il presque plus employé maintenant.

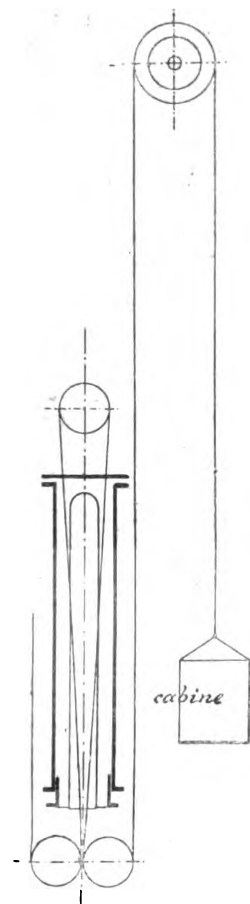


Fig. 34. — Schéma d'un ascenseur mouflé.

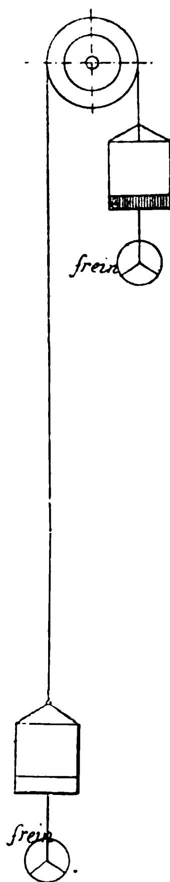


Fig. 35. — Ascenseur à équilibrage par suspension.

Ascenseurs automoteurs à équilibrage par suspension. — Si, dans un ascenseur à treuil, on accroche au brin du câble de suspension une seconde cabine remplaçant le treuil, et de poids équivalent; si l'on munit ces deux cabines d'une caisse à lest, celui-ci pouvant être composé d'eau ou de toute matière facile à manutentionner; si enfin, chaque châssis de cabine est pourvu d'un treuil analogue à celui du système précédent de façon qu'une roue d'engrenage puisse être en prise avec une crémaillère fixée sur les guidages de la cabine, on obtiendra un ascenseur automoteur. Il suffira de charger convenablement la cabine descendante, avec régularisation de la vitesse par les treuils hydrauliques qui font alors l'effet de freins (fig. 35).

Dans ce but, les pistons commandés par la crémaillère pendant la translation des cabines aspirent l'eau ou la glycérine contenue dans une conduite, pour la refouler dans un autre tuyau, mais du côté opposé à l'aspiration, en avant d'une soupape régulatrice de vitesse, qui sépare les deux parties de ce tuyau et qui est analogue aux organes de même genre employés dans les ascenseurs équilibrés et à deux cabines conjuguées et deux presses.

Le travail d'accélération se trouve annulé par l'écoulement d'une certaine quantité d'eau ou de glycérine sous une charge variable, et par la transformation en chaleur d'une autre quantité de travail résultant du frottement du liquide contre les parois de la conduite. Cela étant bien établi, et connaissant la quantité de travail à annuler dans une course pour uniformiser la vitesse, il sera facile de déterminer la quantité d'eau ou de glycérine minimum qui devra être contenue dans le cycle du frein, eu égard aux pertes de chaleur par contact, par rayonnement et par conductibilité.

Dans un ascenseur de ce genre, les cabines et le câble de suspension doivent dire aussi légers que possible afin de diminuer les résistances passives à la poulie et augmenter le moins qu'on peut la charge accélératrice à mesure de la descente de la cabine lestée.

Ascenseurs électriques. — Ils sont caractérisés par un treuil mis en mouvement par un moteur électrique; ce sont les plus simples, les moins coûteux, et par suite les plus répandus aujourd'hui. Ils seraient parfaits, sans l'usage des câbles, dont la rupture, toujours possible au moment le plus inattendu, constitue une menace permanante. Nous avons dit plus haut ce que nous pensions de cet appareillage et nous n'y reviendrons pas.

On pourrait différencier les ascenseurs électriques en deux catégories distinctes, suivant qu'ils utilisent des

courants continus ou alternatifs. Mais hâtons-nous de dire que les premiers sont de beaucoup les plus employés, tandis que les autres ont reçu bien moins d'applications, le problème de la constance de la vitesse étant incomparablement plus complexe et plus difficile à résoudre avec les courants alternatifs simples ou polyphasés.

L'ascenseur électrique est le type de l'ascenseur sans puits ; il comporte une cabine, mobile entre deux montants verticaux servant de guidages, et accrochée à l'extrémité d'un câble ou d'une chaîne dont l'autre bout s'enroule sur le tambour d'un treuil commandé mécaniquement, exactement comme dans les monte-charges. Bien entendu, les constructeurs ont adjoint à ces appareils les dispositifs de sûreté les plus perfectionnés, et capables de parer instantanément au danger de la chute, en immobilisant la cabine entre ses guidages, lorsque le câble vient à lâcher. Tous ces mécanismes de freins et de parachutes sont fort ingénieux, mais il n'empêche qu'il y a des fois où ils ne fonctionnent pas, pour une raison ou pour une autre, et l'on doit enregistrer un accident de plus à l'actif des câbles.

Ce qui a fait le succès de l'électricité pour la commande des treuils d'ascenseurs, c'est la facilité de son emploi et le rendement satisfaisant que ce mode de commande permet d'obtenir. D'autre part, l'énergie électrique étant vendue moins cher, à égalité de travail produit, que l'eau de source sous pression, c'est encore une cause de supériorité. Enfin, au point de vue des frais d'installation, c'est encore le système le moins compliqué et le moins coûteux, les compensateurs, réservoirs intermédiaires, cylindres-presses hydrauliques et piston porte-cabine étant supprimés. On conçoit que toutes ces raisons économiques additionnées aient contribué au succès du système électrique *direct* (par opposition au système hydro-électrique à pompes, qui donne une solution *indirecte*). Ajoutons que les premiers ascenseurs de cette espèce, qui aient été installés à Paris et aient fourni des résultats satisfaisants, datent de novembre 1897 et ont été établis sur les plans de M. Abel Pifre, dans un immeuble de la rue de Bassano.

Quand l'ascenseur électrique dessert un hôtel ou un établissement public assez important pour qu'un groom spécial soit attaché à son fonctionnement, la commande des divers mouvements de la cabine, montée, arrêt, descente, peut être opérée en agissant sur l'interrupteur de la dynamo, au moyen d'une manœuvre à corde analogue à celle dont il est fait usage dans les ascenseurs hydrauliques. Mais, lorsque l'appareil doit être guidé par les voyageurs eux-mêmes, ce qui est le cas de toutes les maisons de rapport à Paris, la manœuvre à corde est ordinairement remplacée par une manœuvre électrique à boutons-poussoirs, agissant sur un circuit spécial et un mécanisme interposé sur la dynamo pour assurer le démarrage sous charge, le ralentissement avant l'arrêt aux étages, et enfin le débrayage pour la descente de la cabine. Ces manœuvres varient avec chaque constructeur, mais on conçoit qu'elles reposent toutes, en principe, sur l'intercalation de résistances appropriées et, au moment voulu, dans le circuit d'excitation du moteur électrique.

Dans le système Otis, en appuyant sur le bouton de manœuvre pour monter ou descendre, on agit sur un basculeur, et le courant du secteur est transmis par un servo-moteur à une dynamo réceptrice qui communique le mouvement de rotation de son induit au treuil par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une roue dentée en bronze faisant corps avec ce treuil (fig. 36). Sur le tambour du treuil s'enroulent quatre câbles, deux dans

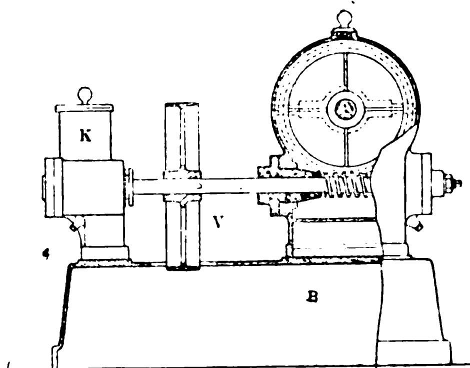


Fig. 36. — Treuil électrique pour ascenseur.

un sens portant la cabine, et deux dans le sens contraire, passant comme les premiers sur des poulies placées au sommet de la cage de l'ascenseur, mais reliés à un contrepoids équilibrant le poids mort de la cabine. Un régulateur à force centrifuge commande un frein d'arrêt à ressort produisant le calage de la cabine entre ses colonnes-guides, en cas d'allongement excessif ou de rupture du câble principal. Ce système d'ascenseur est complété par l'adjonction de dispositifs automatiques particuliers assurant la fermeture des portes d'accès aux étages quand l'appareil est en mouvement, ainsi que l'immobilisation de la cabine chaque fois qu'une de ces portes se trouve ouverte, de façon à éviter autant que possible toute chance d'accident de personnes par suite de fausse ou intempestive manœuvre.

On peut d'ailleurs dire qu'aujourd'hui tous les ascenseurs électriques directs ne diffèrent entre eux que par des dispositions secondaires dans l'agencement des divers organes du mécanisme, dont le principe est partout le même. Le mode de transmission du mouvement de rotation de la dynamo est ordinairement la vis sans fin, mais on a aussi employé les engrenages d'angle et les courroies ; les dispositifs de condamnation des portes d'étage et les manœuvres ont reçu des solutions différentes, mais le résultat cherché et atteint ne varie guère, et l'on peut dire qu'à qualité de matériaux égale, tous

les ascenseurs électriques à treuil et à câble sont équivalents. Rappelons enfin que, pour réduire au minimum la dépense d'énergie électrique, on l'a limitée à l'élévation de la charge utile (représentée par les voyageurs), tous les poids morts du mécanisme étant équilibrés par contrepoids.

Ascenseurs électriques à courants alternatifs. — La commande d'un ascenseur par dynamo réceptrice à courant continu constitue déjà un problème assez délicat, pour assurer une vitesse constante à la cabine, quelle que soit sa charge. Quand il s'agit de courants alternatifs monophasés de faible fréquence, tels que sont ceux que distribuent de nombreuses usines, les difficultés redoublent, en raison de ce que les éléments à déterminer sont considérablement plus complexes. Ce sont ces difficultés qui ont seules permis à l'ascenseur aéro-hydraulique de s'implanter dans les quartiers où les secteurs distribuent des courants alternatifs, mais nous devons dire qu'aujourd'hui elles sont aplanies, et le problème est victorieusement résolu, grâce aux études de M. l'ingénieur Pifre, dont nous avons eu à mentionner plusieurs fois les travaux au cours de cet article. C'est en intercalant dans le circuit du moteur des résistances convenablement calculées, et ce, au moment précis déterminé par le jeu d'un régulateur centrifuge très sensible, que l'on a pu assurer le démarrage sous charge et empêcher tout emballement du moteur à vide.

Ajoutons que d'autres constructeurs ont essayé, sans grand succès toutefois, d'utiliser les moteurs asynchrones vendus aujourd'hui par de nombreux électriciens (Ganz, Société Alioth, Fabius-Henrion, etc.), pour commander des ascenseurs. Mais il faut reconnaître qu'actuellement le dernier mot n'est pas dit sur la question, d'autant plus que l'on cherche aujourd'hui à utiliser les courants alternatifs triphasés pour cette application.

IV. — RÉSUMÉ

Comparaisons entre les divers systèmes d'ascenseurs. — Si l'on veut établir une comparaison strictement exacte entre tous les systèmes d'ascenseurs que nous avons passés en revue dans les pages qui précèdent, il est nécessaire de tenir compte du nombre de courses effectuées dans une journée. En comptant sur une dépense de 275 litres d'eau à 60 centimes le mètre cube, pour une ascension complète, le prix de revient d'une course est donc de 0,165 pour un ascenseur hydraulique fonctionnant dans un immeuble de six étages. Cette dépense d'eau pourra être diminuée d'un tiers, si l'ascenseur comporte un dispositif équilibrant les poids morts et limitant le travail exécuté à l'élévation de la charge utile.

Pour les ascenseurs à air comprimé, la force employée est comptée à raison de 3 fr. 85 le kilomètre de course effectuée, enregistré par un compteur, et pour les ascenseurs électriques de 0,60 le kilowatt-heure. On peut donc, en résumé, évaluer comme suit la dépense d'entretien des divers systèmes d'ascenseurs :

	Par course complète.
Ascenseur à compensateur hydro-électrique. .	0,035
— électrique, à treuil, équilibré. . . .	0,042
— hydro-électrique à pompe rotative. .	0,065
— à air comprimé.	0,077
— hydraulique, à compensateur. . . .	0,095
— hydraulique, direct, sans équilibrage.	0,165

Il résulte donc, de ce tableau comparatif, qu'aux tarifs actuels de vente de l'énergie électrique, de l'air comprimé et de l'eau sous pression, le système incomparablement le plus économique est celui à compensateur hydro-électrique, puis vient le treuil électrique, et en dernier lieu l'ascenseur hydraulique non équilibré, dont une course complète, aller et retour, coûte le quintuple du système électrique à compensateur.

En ce qui concerne les prix d'établissement ou de transformation des ascenseurs, il est difficile de citer des chiffres, car ces prix sont extrêmement variables, suivant la conscience des constructeurs qui désirent plus ou moins gagner et, en conséquence, emploient des matériaux de plus ou moins bonne qualité qu'ils font travailler soit avec une marge assurant une grande sécurité et une longue durée s'ils sont honnêtes, soit, s'ils sont rapaces, à l'extrême limite de la résistance, sans se soucier de la fatigue du métal ni des prescriptions de la loi pour les résistances obligatoires que doivent posséder les machines et constructions. Disons cependant, qu'en thèse générale, c'est l'ascenseur électrique à treuil le moins coûteux, puis l'ascenseur hydraulique non équilibré. Toutefois, l'installation d'un ascenseur hydro-électrique n'est pas beaucoup plus coûteuse que celle d'un ascenseur hydraulique, et le prix d'une transformation est bientôt amorti par l'économie réalisée dans l'exploitation. On peut évaluer à un total de 9000 à 15000 francs les dépenses nécessitées par l'installation d'un ascenseur électrique pour 4 personnes dans une maison de rapport de 5 étages, tandis que la transformation d'un ascenseur déjà existant ne dépasse pas 5000 francs. Hâtons-nous de dire que ces chiffres n'ont rien d'absolu, car ils peuvent varier dans de grandes proportions, suivant la robustesse du matériel employé et la disposition des immeubles lesquels se prêtent plus ou moins facilement à l'établissement de l'appareillage.

Grâce à de patientes recherches, nous avons pu nous rendre compte du nombre d'ascenseurs en service dans la Ville de Paris, et c'est ce qui nous a permis d'établir le petit tableau que voici :

	Nombre d'ascenseurs.	Puissance absorbée en kilowatts.
Secteur des Champs-Élysées (courants alternatifs)	200	588
Secteur de la Rive gauche (courants alternatifs)	86	272

	Nombre d'ascenseurs	Puissance absorbée en kilowatts.
Secteur Edison (courants continus).	104	312
Secteur de la Place Clichy.	348	»
Société d'Éclairage et de Force . . .	20	44
Compagnie Parisienne de l'air comprimé.	162	590

Les ascenseurs à air comprimé, d'après ce qui nous a été dit au siège de la Compagnie parisienne de l'air comprimé, sont pour la plupart situés dans le quartier des Champs-Élysées, c'est-à-dire dans un périmètre ou l'électricité est distribuée sous forme de courants alternatifs.

On peut évaluer enfin à 500 environ le nombre des ascenseurs purement hydrauliques demeurant en fonctions actuellement. ce qui fait un total de 1400 ascenseurs de tous systèmes en fonctions à Paris. L'électricité tient victorieusement la tête, et on peut penser qu'elle conservera encore longtemps la supériorité qu'on lui reconnaît.

Si nous voulons maintenant résumer cette étude succincte, nous reconnaîtrons que l'ascenseur constitue aujourd'hui un appareil très perfectionné et qui présente une incontestable utilité. Les ascenseurs sont maintenant, pour les stations centrales électriques, des consommateurs qui ne sont pas à négliger, et il est à penser que, vu les exigences de plus en plus grandes de la civilisation, leur nombre ira toujours en augmentant.

Mais il ne faut pas oublier que ces machines devant être conduites par le premier venu, totalement ignorant de leur mode de fonctionnement, doivent être, par suite, aussi simples que possible pour donner lieu aux moindres incidents. Les constructeurs ont ordinairement pris les précautions les plus minutieuses pour assurer la sécurité des voyageurs qui pénètrent dans la cabine, mais ces derniers ne doivent pas s'écarter de la plus rigoureuse prudence dans la commande des organes de l'appareil et éviter toutes manœuvres fausses ou intempestives.

Nous aurions pu, pour compléter notre coup d'œil sur cette classe intéressante de machines de création absolument moderne, décrire les monte-charges réservés à l'élévation des fardeaux de toute nature, et parler des ascenseurs continus à plan incliné pour les personnes et pour les marchandises, mais cette extension donnée à notre étude eût notablement dépassé la place qui nous est accordée, et nous en ferons l'objet d'un article spécial.

Nous conclurons donc en affirmant qu'en matière d'ascenseurs, la France tient un rang fort honorable pour le nombre et pour la qualité des systèmes en présence. Nos ingénieurs, là encore, se sont montrés à la hauteur de leur tâche, et ils ont donné plusieurs solutions réunissant l'élégance et l'économie. Aussi l'industrie des ascenseurs est-elle prospère et possède t-elle une rare vitalité qui nous fait escompter avec sérénité son avenir.

HENRY DE GRAFFIGNY.

632

AGRONOMIE

La défense des vignes contre la grêle par le tir du canon.

On n'entend parler que d'orages depuis quelque temps, et dans les pays de vignobles, propriétaires et vignerons ont été dans les transes. Dans le Midi, l'inquiétude ne s'est que trop justifiée ces jours derniers ; mais dans les régions du Centre et du nord de la France où les vendanges se sont poursuivies jusqu'aux derniers jours de septembre, on se demandait avec effroi si les vignes, d'aspect si plein de promesses, atteindraient bien ce terme sans accident grave. Déjà quelques parties, assez rares heureusement, du Beaujolais, avaient été ravagées; devait-on s'attendre à enregistrer de nouveaux désastres?

Chaque année, le problème se pose plus pressant de savoir si on trouvera enfin le moyen de protéger le raisin contre son plus cruel ennemi : la grêle. Allez à l'annexe de l'Exposition, à Vincennes, et dans la section de viticulture vous verrez des plants de vignes protégés contre les nuages dévastateurs par des filets qui se tendent au-dessus d'eux ou s'abaissent à volonté. C'est un procédé évidemment qui brille par une extrême simplicité, et l'inventeur ne s'est pas mis en frais. Il n'a pas de passé, et précisément pour cette raison je lui crois peu d'avenir. Le tout n'est pas en effet de tendre au-dessus des vignes un filet ou même un grillage, mais de le fixer assez solidement pour résister à un ouragan de quelque violence. De ces systèmes peu compliqués, autant en emporte le vent.

Il fallait cependant trouver quelque chose, et l'on a songé à revenir, d'une façon sérieuse, au vieux moyen employé par nos pères pour conjurer les orages, c'est-à-dire aux détonations d'artillerie. Nous ne nous étendrons pas sur l'origine de la pratique du tir contre les nuages. Nombreuses sont les régions où à l'heure actuelle on emploie encore ce moyen, et dans beaucoup de campagnes du Beaujolais, du Mâconnais, de la Bourgogne, si on ne se contente plus de sonner les cloches, on continue à tirer des boîtes au moment des orages. On conçoit que le résultat en doit être maigre et que ces pratiques sont trop rudimentaires pour produire un effet appréciable. Mais il y avait un effort à faire dans ce sens, et c'est à quoi les savants et les viticulteurs, en Italie et en Styrie d'abord, en France ensuite, se sont employés dans ces dernières années.

Dès 1880, l'illustre professeur Bombicci, de l'Université de Bologne, écrivait un opuscule intitulé : *Di fulminar il nembo primo che divenga flagello : De foudroyer l'orage avant que le désastre n'éclate.* En 1896, M. Stiger, bourgmestre de Windisch-Feistritz, en Styrie, appliquait la méthode chez lui. Ses expériences furent suivies de succès; la grêle, qui ruinait ces contrées depuis fort long-

temps, fut conjurée et M. Stiger a pu écrire : « Partout où il a été bien tiré à temps, la contrée a été protégée. »

Casale, une petite ville de 27000 habitants, située sur le Pô, eut l'honneur de recevoir le premier congrès de tir contre la grêle (6, 7 et 8 novembre 1899). Casale est la patrie de M. Edoardo Ottavi, député de Padoue, l'un des promoteurs de l'idée; elle est aussi le siège d'un comité agraire important. Six cents congressistes, venus surtout de Lombardie, de Vénétie, du Piémont et de Styrie, s'y étaient donné rendez-vous. C'était une élite nombreuse de savants et d'agronomes qui venait mettre en commun le résultat de ses efforts. Le nombre et la nature des observations faites dans l'année, aux stations de tir établies en Italie et en Autriche, étaient suffisants pour justifier la tenue d'un congrès. Les rapports qui y ont été lus et les discussions importantes qui les ont suivis forment un véritable traité en matière de tir contre la grêle. Ils permettent de se rendre compte de l'effort considérable tenté contre le fléau dévastateur et de constater les résultats vraiment surprenants qui ont été obtenus.

A ce congrès de Casale s'étaient rendus trois Français, M. A. Guinand, président de la Commission supérieure de l'enseignement agricole, M. Latière et M. Vermorel, un très habile constructeur de machines agricoles. Ils assistèrent là à des expériences fort intéressantes, celle-ci entre autres : un congressiste avait affirmé que le tir du canon n'entraînait aucun déplacement sérieux de l'air. Un savant professeur d'Alexandrie, M. Roberto, fit remarquer que l'absence de résultats était toujours due aux conditions défectueuses dans lesquelles le tir était pratiqué : le canon étant disposé trop bas, le frottement de l'air sur le sol paralysait l'action du tourbillon. Joignant la pratique à la théorie, M. Roberto fit tirer un canon placé sur une digue assez élevée au bord du Pô, et l'on vit alors le *tore* ou anneau d'air, qui se produit au moment de l'explosion, percer une cible en papier placée à 100 mètres du canon.

De retour en France, M. Vermorel s'empressa de répéter les expériences de Casale en recherchant tous les moyens d'augmenter la force de projection et de pénétration du *tore*. M. Guinand, de son côté, par des brochures et des conférences, se faisait le Pierre l'Ermite de la croisade contre la grêle. Le mouvement était donné. Des syndicats de propriétaires se formèrent pour doter les communes du matériel nécessaire, et dans le Beaujolais, notamment, des stations de tir furent établies que nous verrons fonctionner tout à l'heure.

Parlons d'abord de la pièce principale de cette artillerie nouveau modèle, c'est-à-dire du canon.

Le premier canon employé fut celui de M. Stiger. Son appareil comprend : 1° une base, formée d'un grand tronc de chêne avec une ouverture latérale par laquelle on introduit le mortier en fer qui sert au tir; 2° le mortier, qui a une forme de tronc de cône d'un diamètre de 18 centimètres en bas et de 13 en haut, ayant une hauteur de 30 centimètres.

Puis vint le canon Unger, dans lequel la base en chêne est supprimée et remplacée par une base métallique. Une cheminée le surmonte, en fer, haute de 2 mètres, et évasée par le haut en forme d'entonnoir. Cette cheminée est destinée à développer le mouvement giratoire du *tore* dont nous avons parlé. On provoque la décharge à l'aide d'une mèche que l'on introduit dans un petit trou percé à la partie inférieure de la bombe. Le canon Stiger et le canon Unger ont subi de nombreux perfectionnements, et au Congrès de Casale figurait une exposition de canons qui ne comprenait pas moins de quarante modèles différents.

Le canon employé dans les stations de tir du Beaujolais a été imaginé par M. Vermorel qui, après de nombreux essais, s'est arrêté définitivement à un type qui lui a paru réunir toutes les conditions de solidité, de sécurité et aussi de simplicité désirables. Au mortier de M. Stiger et des constructeurs italiens, M. Vermorel a substitué un canon en acier forgé, se chargeant par la culasse et pouvant recevoir des cartouches en acier contenant 80 grammes de poudre. Ce dispositif a un double avantage : il permet un tir très rapide et il met à l'abri de tout danger l'homme chargé de la manœuvre.

Il est surmonté d'une cheminée conique, fixée à sa base, et repose verticalement sur trois pieds. Le chargement est très simple : on renverse la culasse pour introduire la cartouche dans le trou cylindrique ménagé à cet effet; on la relève dans sa position normale, et on frappe un coup sec sur le levier du percuteur pour provoquer la détonation. Une cabane sert à abriter les munitions et aussi l'artilleur pendant la manœuvre; en effet, le toit, incliné, se prolonge en avant sur une longueur de près de 1 mètre, de façon à couvrir tout l'espace compris entre la cabane et le canon. Le tout forme un poste desservi par deux artilleurs, choisis naturellement parmi les vignerons domiciliés dans le voisinage, ou les journaliers à qui leur travail à proximité du poste permet d'accourir au premier signal.

L'avis à peu près unanime de toutes les personnes qui se sont occupées de la question du tir contre la grêle est qu'une action isolée ne peut donner de résultats et que le plus petit groupement, pour être efficace, doit comprendre six à sept canons au moins. Il faut donc organiser des syndicats pour le tir contre la grêle, soit en empruntant les cadres et les éléments des syndicats agricoles actuellement existants, soit en créant de nouvelles associations avec ce but spécial, sous les auspices des municipalités. D'autre part on estime, d'après les expériences faites en Italie et en Styrie, qu'un canon est suffisant pour 25 hectares. Il n'y a pas lieu de tenir compte, pour la répartition de ces canons, ni de l'altitude ni de la configuration du sol: il faut seulement s'attacher à les répartir d'une façon uniforme sur tout l'ensemble du territoire à protéger.

Les orages dans le Beaujolais viennent presque toujours du Sud-Ouest et suivent une ligne presque toujours la même. Parmi les communes qui se trouvent sur ce chemin fâcheusement privilégié, celle de Denicé, près de Villefranche, compte parmi les plus éprouvées : sur les dix dernières années, elle n'a pas été ravagée moins de huit fois par la grêle. Il est donc assez naturel qu'elle ait été choisie comme champ d'expériences et que les propriétaires de cette commune se soient montrés les plus pressés de s'organiser. Un syndicat de défense, organisé par MM. Guinand, Blanc, Billard et Châtillon, a engagé la lutte d'une façon énergique et puissante. Denicé possède aujourd'hui cinquante-deux canons, et cette artillerie vraiment sérieuse a donné avec ensemble dans maintes circonstances. Voyons donc les opérations.

Dès que l'horizon s'assombrit, que des nuages suspects se forment au loin, le propriétaire ou le vigneron qui a reçu mission de diriger le tir se rend au poste central, établi sur un des points culminants de la commune; ce poste central, en outre de la cabane renfermant les munitions, est pourvu d'un mât à signaux. Un drapeau rouge et blanc est hissé au haut de ce mât; c'est un premier avertissement d'avoir à se tenir sur ses gardes, donné aux hommes qui travaillent dans les vignes et dont l'attention a été éveillée déjà par le grondement lointain du tonnerre et l'aspect inquiétant du ciel. Cependant l'orage s'approche, les nuées revêtent une teinte alarmante : le drapeau rouge et blanc est descendu, et l'*on arbore* à la place un drapeau jaune; en même temps un coup de canon est tiré. Chaque artilleur alors doit courir à son poste, et chacun, en s'y rendant, sonne de la corne d'appel sans interruption, pour prévenir ceux qui n'auraient ni vu ni entendu ce signal. Une fois arrivé au poste, l'artilleur charge son canon et attend que le poste central tire. Il est urgent que les postés les premiers prêts à tirer soient ceux placés dans la direction de l'orage. Au début, deux coups doivent être tirés à la minute, mais pas davantage, pour éviter l'échauffement des armes. Ensuite les coups peuvent être plus espacés. Le tir ne doit pas être interrompu, même si la grêle vient à tomber. Dans les orages de nuit, les drapeaux, naturellement, deviennent inutiles. Le signal du « garde à vous! » est alors donné par un coup de canon; celui de : « feu! » par deux coups successifs.

Et maintenant le résultat? Après quelques détonations, le vent faiblit, le tonnerre et les éclairs perdent de leur puissance, l'orage s'éloigne. Comment cela s'est-il fait? Quelle a été au juste l'action de la canonnade? On a calculé que la colonne d'air expulsé, qui forme un véritable projectile, pouvait atteindre une hauteur de 2000 mètres et plus. Cette hauteur est suffisante pour pénétrer au sein des nuées orageuses. On suppose que cette irruption d'air chaud dans l'atmosphère glacée diminue la tension électrique et empêche la formation de la grêle. Mais, pour discuter sérieusement la question, il faudrait d'abord que les savants se fussent mis d'accord sur le mode de formation de la grêle; et on ne pourrait ensuite s'appuyer sur les résultats obtenus que si l'on était absolument sûr que les nuages attaqués jusqu'à présent à coups de canon contenaient de la grêle. Ce n'est, à l'heure actuelle, qu'une probabilité.

Et puis, la question est très intéressante, certes, au point de vue de la science; mais au regard des viticulteurs elle est de médiocre intérêt. Ceux-ci ne se préoccupent guère des diverses théories émises. Le tir du canon protège-t-il les vignes contre la grêle? Pour eux tout est là. Or les résultats obtenus ne permettent pas de douter qu'il n'exerce une protection efficace, dans la plupart des cas tout au moins.

Il est donc probable qu'avant peu, à l'exemple de l'Italie qui possédait 2000 stations de tir l'année dernière et qui en compte plus de 16000 cette année, le Beaujolais sera couvert de canons.

Nous avons dit combien était simple cette artillerie, combien la manœuvre en était facile. Il fallait en outre qu'elle fût peu coûteuse, condition sans laquelle il n'était pas de succès possible. Disons tout d'abord que la poudre de mine qu'on emploie ordinairement et qui coûte 1 fr. 50 le kilo dans tous les bureaux de tabac a été fournie cette année au syndicat de Blacé au prix de 30 centimes le kilo; de plus le ministre de la Guerre a mis à la disposition du syndicat, et dans les mêmes conditions, 600 kilos de poudre de guerre réformée, dite poudre de démolition, et cette dernière est d'un effet bien supérieur; d'après les expériences faites, 60 grammes donnent d'aussi bons résultats que 90 grammes de la première. La dépense, en ce qui concerne le chargement, est donc minime et le restera; on espère bien en effet que cette mesure sera généralisée et qu'à la prochaine campagne il sera facile de se procurer la poudre à ce prix de 30 centimes le kilo, sans d'autres formalités que celles qui seront nécessaires pour justifier de son emploi exclusif au tir contre la grêle.

Les dépenses d'installation comprennent pour chaque station de tir :

	Francs.
Un canon	120
Vingt douilles	40
Une boite avec tous les accessoires du tir : bourroir, chasse-capsules, etc.	10
Une cabane	50
Pose et transport, imprévus	10
Total	230

Si le champ de tir a 500 hectares, il y aura 20 stations (une pour 25 hectares), et le prorata de ces dépenses par hectare sera de 9 fr. 20.

Les dépenses aunuelles, par station, sont les suivantes :

	Francs.
Assurance contre les accidents	10
Poudre (nous la comptons à 1 fr. 50	48
Capsules, bourres et entretien	12
Total	70

Nous avons compté largement, en supposant l'emploi de la poudre de mine à 1 fr. 50 le kilo, et 400 coups tirés par canon, soit une moyenne de 16 orages avec 25 coups par orage, chargés à 80 grammes. Mais en admettant que le gouvernement continue à fournir à l'artillerie agricole la poudre au prix réduit que nous avons indiqué, les 400 coups ne coûteront plus que 7 fr. 50. Le prorata par hectare des dépenses annuelles évaluées à 70 francs par station est de 2 fr. 80.

Il résulte de ces chiffres, en comptant aussi largement que possible, que la première année la dépense totale est de 12 francs par hectare, et de 3 francs au maximum les années suivantes.

L'artillerie agricole, dans ces conditions, nous paraît appelée à un bel avenir. Et les efforts pour la propager, faits par des hommes tels que MM. Guinand et Châtillon, viticulteurs émérites, qui s'en vont dans des conférences répandre la bonne parole, sont assurés du succès.

Jean Sigaux.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Mémoires d'un pigeon voyageur, par M. Max Ellyan. — Un vol. in-18, de 279 pages, avec figures. Société française d'Imprimerie et de Librairie, 4e édition.

Sous le pseudonyme de Max Ellyan se dissimule un colombophile fort expert, qui pratique depuis longtemps le pigeon-voyageur et les colombiers, un praticien véritable. Et en publiant ses *Mémoires d'un pigeon voyageur* il entend donner, sous une forme attrayante, une histoire authentique, des informations précises, pensant que celles-ci seront plus aisément acceptées et retenues que sous la forme didactique. Son livre, qui amusera certainement la jeunesse, sera donc, en même temps, très instructif pour les colombophiles qui dégageront, chemin faisant, les données qui leur sont nécessaires.

Ils verront, au fur et à mesure, de quelle manière on s'y prend pour élever le pigeon-voyageur, et pour faire, ou plutôt perfectionner son éducation spéciale. Car le pigeon-voyageur a des aptitudes naturelles que l'homme développe par des procédés appropriés.

Mais ces aptitudes naturelles elles-mêmes sont fort mystérieuses. On a beaucoup discuté sur le pigeon voyageur, et sur la manière dont il s'oriente, et sur ce point, M. Max Ellyan n'a pu éviter de s'arrêter quelque peu.

Comment un pigeon-voyageur, transporté à distance de son colombier, parvient-il à découvrir la route qui le ramènera à ce dernier?

On a parlé de la vue. Le pigeon a d'excellents yeux, et comme, en réalité, pour l'entraîner à faire de grandes excursions, il faut l'avoir d'abord accoutumé à de petits voyages, puis à des déplacements plus étendus, le public en conclut souvent que l'oiseau se retrouve par la vue, et reconnaît les localités.

A ceci toutefois, on peut objecter que lors de chaque extension de l'étape à fournir, par rapport à la précédente, l'oiseau se trouve dans une région qui lui est totalement inconnue. Si, durant les premières épreuves, l'oiseau transporté à 6 lieues de distance peut profiter de ce qu'il a appris lors du précédent voyage, où il fut transporté à 4 lieues, on ne peut plus imaginer que l'oiseau chargé de fournir une étape de 400 kilomètres, après en avoir fourni une de 200 kilomètres, ait acquis, au point de départ précédent, une connaissance suffisante de la région. Et à 200 kilomètres de distance il ne peut voir le point de départ précédent.

D'autre part, il y a cet argument topique que fournissent tous les jours les oiseaux qu'on transporte dans une direction où ils ne sont jamais allés, et à distance respectable.

Une petite femelle de Périgueux, sans avoir encore fait aucune sortie, est transportée à Argenton, dans l'Indre: elle rentre tout droit.

Des pigeons de Melun, entraînés à aller du nord de la France et même de Hollande, sur Melun, sont tout à coup transportés à Toulouse, à 700 kilomètres: ils rentrent tous. Et toutes les fois que de bons pigeons-voyageurs sont transportés dans une direction autre que celle pour laquelle ils sont habituellement entraînés (et pour laquelle on tient à les entraîner spécialement, de manière qu'ils puissent fournir la course la plus rapide et la plus directe, en cas de guerre, ou pour assurer le bon fonctionnement du service de correspondance dont ils sont chargés) ils se retrouvent très bien. Donc, il ne faut pas parler de « reconnaissance » des localités.

Une autre théorie invoque des sortes de courants magnétiques. De chaque centre, pour ainsi dire, des courants partiraient dans toutes les directions. Et dès lors l'oiseau, lâché dans une localité inconnue, n'aurait qu'à s'élever dans l'atmosphère pour chercher le courant qui lui est connu, et le suivre une fois qu'il l'aurait découvert dans l'enchevêtrement effroyable des courants qui, venus de partout, passent partout — d'après cette doctrine du moins. Il suffit sans doute d'énoncer cette interprétation pour en faire justice.

Celle qui suit ne vaut guère mieux. Elle consiste à admettre que le pigeon a la notion précise de l'heure, et que la position du soleil lui fournit un point de repère infaillible. Très bien: tant que le pigeon est toujours déplacé dans le même sens. Mais on peut le déplacer dans le sens opposé, et il se retrouve tout aussi bien. S'il se servait du soleil il aurait tourné le dos au colombier.

Et d'autres hypothèses ont été faites, qui ne valent pas mieux — même les plus récentes et les plus bruyamment exposées.

Alors? Alors, on ne sait pas. L'explication satisfaisante n'est point encore trouvée, ou du moins, n'a pas encore fait ses preuves.

On peut la chercher; et à vrai dire, il est peu de questions relatives aux animaux, qui présentent plus d'intérêt.

En attendant de la trouver, on devra lire les *Mémoires d'un pigeon voyageur:* ils sont attrayants et instructifs à la fois, et se font lire sans aucune peine: bien plus avec un très réel plaisir.

Traité pratique de sylviculture. Les forêts, par L. Boppe et A. Jolyet. — Un vol. in-8° de 488 pages, avec 95 photographures; Paris, J.-B. Baillière, 1901.

Avec l'aide d'un collaborateur compétent, M. Boppe a réuni dans un volume les leçons qu'il professe à l'École des Eaux et Forêts, dans l'intention de leur donner un sens pratique qui les mît à la portée de tous les représentants de la richesse forestière en France, aussi bien des propriétaires particuliers que des fonctionnaires de l'État.

L'auteur définit la sylviculture : la science qui étudie les phénomènes relatifs à la végétation de la forêt sauvage, et l'art d'exploiter celle-ci sans entraver son fonctionnement physiologique.

En d'autres termes, le sylviculteur a comme principaux ouvriers les agents qui président aux phénomènes dont le sol et l'atmosphère sont le théâtre.

A lui de maintenir l'harmonie dans ces forces mises gratuitement à sa disposition; à lui de les diriger vers la production de la matière ligneuse et de tous les avantages que procure l'état boisé d'une contrée. La besogne est intéressante; elle est aussi des plus délicates, car parfois des accidents de force majeure, trop souvent aussi des fautes commises par une imprévoyance coupable ou par ignorance, suffisent à détruire tout l'équilibre du système.

C'est dire qu'avant tout le sylviculteur devra observer, chercher dans l'étude de chaque station, de chaque massif, les renseignements nécessaires à sa gestion. Si la chose est vraie d'une façon générale, elle est justifiée plus que partout ailleurs dans un pays comme la France, où, des hautes chênaies des vallées de la Loire et de la Seine aux sapinières des Vosges, du Jura et des Pyrénées, — des taillis sans futaies du Nord et de l'Est aux taillis simples de chêne vert de la Provence, — la forêt se présente sous des aspects si divers, en conservant partout son utilité et son charme.

Évitant donc avec soin de poser *a priori* des règles, des systèmes auxquels devraient se plier toutes les forêts, les auteurs ont adopté la méthode d'observation, considérant d'abord *l'arbre* au strict point de vue forestier; puis ils ont étudié l'*espèce* qui s'affirme par son tempérament, et l'ont suivie dans ses rapports avec les phénomènes météoriques et le sol.

Ils passent alors en revue les différentes *essences* qui peuplent nos plaines et nos montagnes, donnant l'aire d'habitation de chacune avec les lois qui président à cette distribution.

Ensuite ils montrent comment ces essences se comportent quand elles sont à l'état isolé, ou réunies en massifs pour former les peuplements, dont l'ensemble constitue la forêt. Celle-ci, influencée par le sol et le climat, change d'esprit dans chaque station; et les auteurs en décrivent les principaux types.

Après avoir établi les exigences de la forêt spontanée dans chaque station, ils indiquent d'une manière générale par quel genre de culture la forêt aménagée, c'est-à-dire économiquement constituée, peut être régénérée et améliorée, en vue de diriger la fabrication de la matière *bois* vers telle ou telle qualité de marchandise.

Ils abordent alors l'étude détaillée des régimes et des modes de traitement en usage avec leur application en toutes circonstances.

Enfin, après ces six premiers chapitres consacrés à la vieille forêt en état de rendement, les auteurs examinent : 1° la protection de la forêt, contre les dommages qu'elle peut subir ou d'où qu'ils lui viennent; 2° le boisement des terrains nus, partout où l'exploitation rationnelle du sol le commande, qu'il s'agisse de satisfaire à des intérêts publics ou à des intérêts privés.

En somme, ouvrage remarquablement traité, avec autant de compétence du sujet que de talent de vulgarisation. A recommander aux propriétaires des forêts, qui y apprendront le langage des arbres, et la façon de leur répondre; et qui verront que le moilleur moyen de bien cultiver la forêt, c'est de s'y promener souvent et de l'interroger sans cesse sur son état de santé et sur ses besoins : occupation qui est d'ailleurs aussi profitable à la santé de l'homme qu'à celle de l'arbre, et qui malheureusement n'est guère pratiquée.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

1er-8 octobre 1900.

PHYSIQUE DU GLOBE. — **Sur la distribution de la composante horizontale du magnétisme terrestre en France.** — Depuis six ans environ, *M. E. Mathias* a entrepris, d'accord avec *M. B. Baillaud*, directeur de l'Observatoire de Toulouse, l'étude détaillée de la distribution du magnétisme terrestre dans la région toulousaine. Comme *M. Moureaux*, dont il a suivi les errements, il a effectué les mesures au moyen de deux boussoles de voyage construites par Brünner; les instruments qui lui ont servi appartiennent au laboratoire de physique de l'École normale supérieure et lui avaient été prêtés par *MM. Violle* et *Brillouin*.

Conformément au système de cartes qu'il a proposé en 1897, M. Mathias a rapporté toutes les localités à une station de référence et déterminé la différence entre chacun des éléments magnétiques mesurés en un endroit X et l'élément *correspondant* (1), de l'observatoire de Toulouse. A cet effet, il retranchait de la différence (X — Parc) la différence (Toulouse — Parc) contemporaine et obtenait la différence cherchée (X — Toulouse). Cette différence étant une fonction très lente du temps, on peut considérer comme comparables entre eux les nombres obtenus à quelques années d'intervalle, et l'influence de l'altitude étant excessivement faible, il s'ensuit que les différences (X — Toulouse), pour un élément donné et un intervalle de quelques années, sont exclusivement fonction des différences de longitude et de latitude géographiques de l'endroit X et de l'Observatoire de Toulouse.

Dans le but d'appliquer cette méthode à la composante horizontale, M. Mathias a réuni 70 observations faites dans la région de Toulouse; au moyen d'une formule provisoire à coefficients très simples, trouvée aisément après quelques tâtonnements, il a pu éliminer

(1) Les éléments correspondants se rapportent à des heures locales identiques.

16 observations se rapportant à des localités *anomales*. Les 54 observations restantes comprenaient 14 observations de M. Moureaux, 3 de M. Fitte, et 37 de lui-même, se rapportant à tout ou partie des 8 départements suivants: Ariège, Gers, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Lot, Lot-et-Garonne, Tarn, Tarn-et-Garonne. M. B. Baillaud ayant mis à sa disposition les calculateurs de l'Observatoire de Toulouse, les 54 équations à deux inconnues x et y, obtenues ainsi, ont été résolues par la méthode des moindres carrés et ont fourni une formule, qui, fait remarquable, *s'applique à toute la France.*

MÉTÉOROLOGIE. — **Observations d'un bolide dans la soirée du 24 septembre.** — Le lundi 24 septembre, entre les stations de Meudon et de Bellevue, à $10^h6^m15^s$ environ du soir, temps moyen de Paris, le ciel s'étant dégagé, *M. Jean Mascart* a été témoin du phénomène suivant:

Une nuée lumineuse, d'aspect analogue à celui d'une nébuleuse vue dans une lunette, apparut au sud-ouest de l'étoile ε Poisson austral pour s'étendre, en traînée curviligne, jusqu'au sud de α Poisson austral. La tête, stellaire et très lumineuse, n'apparut nettement que vers le milieu de la trajectoire, et le phénomène entier dura quatre secondes à peu près. Lors de la disparition, il n'y eut pas d'éclatement appréciable, mais quelques éclairs lumineux semblaient être projetés du centre.

Le temps fit défaut à l'auteur pour apprécier le diamètre apparent de la tête; son éclat était comparable à trois fois celui de Vénus, dans les meilleures conditions, la coloration de l'ensemble étant très intense, vert bleuâtre, un peu lavée de blanc dans la queue.

La courbure de la trajectoire était très forte, car, semblant provenir, à l'origine, de ψ Capricorne, la disparition se faisait à l'opposé de γ ou même η Verseau.

Cinq minutes après, le ciel était entièrement caché par des nuages se formant sur place, pour devenir plus clair, mais variable, vers 10^h30^m.

Sans s'être attaché particulièrement à l'étude des étoiles filantes, M. Jean Mascart en avait pu observer un assez grand nombre, les jours précédents, à Paris, même plus que de coutume, probablement. Le soir même, pendant les éclaircies, il y avait un grand nombre de filantes; dans une tout autre région du ciel, il est vrai, et sans radiant appréciable. Bien que le ciel ait été beau, tous les jours suivants, il n'eut point l'occasion d'observer autant d'étoiles filantes.

Tout porte M. Mascart à penser qu'il s'agit là d'un bolide.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *M. Georges Poisson* adresse une note **sur la voûte élastique.**

CHIMIE MINÉRALE. — Sachant que les vapeurs de sélénium réagissent, à la température du rouge, sur le nickel en poudre, en donnant, d'après *Little*, une masse cristalline *paraissant* formée par des cristaux du système cubique, *M. Fonzes-Diacon* a pu préparer une série de **séléniures de nickel**, analogues aux sulfures correspondants; entre autres, il a obtenu le protoséléniure de nickel en cristaux cubiques très nets.

Il a préparé aussi les sesquiséléniure, biséléniure et sous-séléniure de nickel, ainsi qu'un oxyséléniure qui n'étaient pas connus.

Quant aux propriétés de ces séléniures, elles sont les suivantes :

L'acide chlorhydrique, même concentré et bouillant, les attaque fort peu. L'acide chlorhydrique gazeux les transforme lentement à haute température en chlorure de nickel lamelleux ;

L'acide azotique les oxyde en donnant des sélénites ;

Le chlorure en déplace facilement, à chaud, le sélénium ;

Grillés dans un courant d'oxygène, ils donnent naissance à de l'oxyde vert de nickel et à de l'anhydride sélénieux.

Enfin, M. Fonzes-Diacon montre que, réduits par l'hydrogène au rouge blanc, ces corps peuvent donner naissance à du nickel filiforme.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Oxycelluloses du coton, de lin, du chanvre et de la ramie.** — Étant admis que les fibres textiles purifiées provenant du coton, du lin, du chanvre et de la ramie sont constituées par de la cellulose, *M. Léo Vignon* a recherché comment se comportait la cellulose préparée par ces différents textiles, quand elle est soumise à la méthode d'oxydation qu'il a indiquée, en vue de l'obtention de l'oxycellulose. Il a constaté ainsi :

1° Que les celluloses provenant du coton, du chanvre, du lin, de la ramie, donnent sensiblement les mêmes produits par oxydation;

2° Que les différences numériques existant entre les propriétés des oxycelluloses obtenues sont relativement faibles et peuvent s'expliquer, soit par les conditions d'état physique propre à chaque textile, soit par les condensations de la molécule $(C^6H^{10}O^5)^n$, qui ne sont pas tout à fait identiques pour les textiles considérés.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — **Sur l'absorption de l'oxygène libre par l'urine normale.** — Si les relations qui existent entre l'oxygène *libre* et les différents liquides de l'économie n'avaient guère été étudiées jusqu'ici que pour le sang, la plupart de ces liquides étant difficilement susceptibles d'être recueillis en quantités notables et dans des conditions où ils ne soient pas soumis à l'action prolongée de l'air ambiant, aujourd'hui il n'en est plus de même, car *M. Berthelot* a été amené à examiner ces relations pour le liquide physiologique le plus abondant après le sang et le plus facile à recueillir dans des conditions diverses : l'urine. Il a reconnu ainsi qu'elle absorbe de l'oxygène libre dans son état normal, c'est-à-dire qu'elle constitue un milieu réducteur, circonstance susceptible d'importantes conséquences physiologiques et pathologiques.

La méthode que M. Berthelot a employée pour l'extraction des gaz de l'urine est la même que celle qu'il a mise en œuvre dans ses recherches relatives à l'action de l'oxygène sur le vin et sur l'essence de térébenthine. Elle consiste, en principe, à opérer sur le mercure. Il déplace ces gaz dissous dans le liquide, en l'agitant avec un autre gaz (acide carbonique ou azote, suivant le cas) sur le mercure, puis en analysant rigoureusement le mélange obtenu. On extrait ainsi, d'une part, l'oxygène et l'azote dissous, au moyen du gaz acide carbonique; d'autre part, le gaz carbonique simplement dissous, au moyen de l'azote. Ce dernier gaz sert aussi à extraire l'acide carbonique combiné, après addition d'acide sulfurique, etc.

L'auteur montre les résultats de ses analyses exécutées sur des échantillons d'urine émis au contact de l'air, puis renfermés dans des flacons complètement remplis et clos. D'après les essais préalables, il ne lui a pas paru nécessaire d'exclure absolument l'air au moment de l'émission, ce qui aurait beaucoup compliqué le manuel opératoire; en effet, l'absorption de l'oxygène, quoique assez rapide, n'est pas instantanée ; toutefois le contact avec

l'atmosphère ne doit pas être prolongé. Voici, d'ailleurs, les conclusions du travail de M. Berthelot :

1° Les urines examinées ont toutes absorbé l'oxygène libre et cela en dose supérieure à celle de la solubilité de l'oxygène dans l'eau pure. En effet, cette proportion, étant données les conditions des expériences, se serait élevée à 22 centimètres cubes dissous physiquement.

L'urine se comporte donc comme un liquide réducteur, bien qu'elle ait été sécrétée par les reins aux dépens du sang artériel, dans lequel l'oxygène prédomine. Elle se comporte, à cet égard, comme la plupart des tissus de l'économie, avec cette différence que les tissus préexistent au sang artériel qui arrive en contact avec eux et auquel ils enlèvent une portion de son oxygène disponible, tandis que l'urine, au contraire, est extraite du sang lui-même. Ce résultat seul suffirait à établir que la sécrétion de l'urine par les reins n'est pas un phénomène purement physique d'endosmose, mais qu'elle représente une véritable opération chimique.

L'absorption de l'oxygène observée dans ces expériences est bien un phénomène chimique. Elle n'est pas d'ailleurs attribuable à des agents microbiens, tels que ceux qui produisent la fermentation acétique. Maintenant, l'oxydation de l'urine se produit-elle avec le concours d'agents intermédiaires entre l'oxygène libre et les autres principes immédiats, à la façon de l'essence de térébenthine oxydée ou des oxydases? C'est une question réservée à un examen ultérieur. Mais les analyses de l'auteur jettent déjà un certain jour sur la nature des produits de cette oxydation. En effet, les chiffres qu'il a obtenus montrent que l'oxygène absorbé par les urines n'en a pas modifié le titre acide ou la dose d'urée, non plus que, dans l'une des expériences, la dose d'acide carbonique dissous.

Il est une autre conséquence des analyses qui doit être mise en évidence. C'est l'absence de l'oxygène libre à l'état de dissolution dans l'urine, telle qu'elle sort de l'économie. En effet, si l'urine contenait, à ce moment, de l'oxygène simplement dissous, c'est que cet oxygène aurait déjà épuisé son aptitude à se combiner immédiatement avec les principes immédiats de l'urine;

2° Si les urines examinées par M. Berthelot ne contiennent pas d'oxygène, par contre elles renferment des doses d'azote voisines de celle de 14 centimètres cubes qui répondrait à la saturation normale de l'eau pure, dans les conditions des expériences. Ce fait pouvait être prévu, d'ailleurs, l'eau formant la presque totalité de ce liquide;

3° Les urines examinées contenaient des doses d'acide carbonique simplement dissous, variables entre 28 et 84 centimètres cubes. Un échantillon a dégagé 24 centimètres cubes de plus par l'addition d'un acide : ce qui répond aux bicarbonates. De telles variations correspondent à celles des phénomènes physiologiques accomplis dans l'organisme, lors de la sécrétion de l'urine. En tout cas, la dose d'acide carbonique, soit libre, soit combiné, contenue dans ces urines, est bien plus faible que celle qui répondrait à un liquide aqueux saturé de ce gaz (900^{cc} environ à 20°).

CHIMIE ANALYTIQUE. — Remarques sur l'acidité de l'urine. — *M. Berthelot*, après avoir rappelé comment le degré d'acidité de l'urine peut être mesuré au moyen de la phtaléine, et comparé en le rapportant à un certain poids équivalent d'acide sulfurique, en donne l'explication. Dans la réalité, dit-il, ce poids devrait être remplacé par une somme équivalente, celle des acides véritables de l'urine, susceptibles d'être dosés au moyen de la phtaléine. Or cette somme comprend plusieurs ordres d'acidité : 1° l'acidité des acides forts, tels que les acides chlorhydrique et sulfurique, laquelle se dose nettement, soit avec le méthylorange, soit avec le tournesol; 2° l'acidité des acides faibles, tels que l'acide carbonique (en sus des bicarbonates), que le méthylorange n'accuse pas et que le tournesol définit mal.

On sait que ces deux ordres d'acidité coexistent dans certains acides polybasiques, tels que l'acide phosphorique. Si donc l'on substitue à la teinture de tournesol, mélangée avec la totalité du liquide, un papier sensible coloré avec cette même matière, ou bien une goutte de teinture déposée sur une soucoupe, on réussit à exécuter, par le procédé dit *de la touche*, des dosages approximatifs de l'acidité de l'urine. Ces dosages sont très délicats, mais leur comparaison avec les dosages faits au moyen de la phtaléine est intéressante. La touche exclut d'ailleurs l'acide carbonique, que le contact de l'air élimine dans l'application de ce procédé; mais elle comprend la seconde acidité de l'acide phosphorique, quoique imparfaitement.

Ces diverses circonstances permettent donc d'apprécier, dans une certaine mesure, la nature des acides de l'urine.

CHIMIE APPLIQUÉE. — Dans une nouvelle communication, *M. Armand Gautier*, poursuivant ses importantes recherches d'hygiène publique relatives à la constitution des gaz de l'atmosphère, étudie aujourd'hui **la nature des gaz combustibles accessoires trouvés dans l'air de Paris** (1).

GÉOLOGIE. — L'éocène de Tunisie et d'Algérie. — Les études que *M. L. Pervinquière* a poursuivies depuis trois ans dans la Tunisie centrale lui ont permis de déterminer avec exactitude les grandes divisions de l'éocène de cette région, qui n'avaient pas encore pu être délimitées avec certitude.

Après avoir rappelé que les travaux les plus importants qui ont été publiés sur ce sujet sont ceux de *MM. Thomas, Gauthier, Locard, Aubert;* enfin qu'une note intéressante de *M. Flick*, communiquée récemment à l'Académie, a montré que, contrairement à l'opinion admise, les couches du Cherichira, très développées dans la région de Kairouan, sont contemporaines de celles de Biarritz et appartiennent par suite à l'*éocène supérieur*, le travail de l'auteur traite successivement du sénonien, du danien-montien, de l'éocène inférieur, de l'éocène moyen, de l'éocène supérieur et de l'oligocène.

Quant à l'Algérie, M. Pervinquière a pu observer, à Boghari, la succession indiquée par *M. Ficheur* et qui est, du reste, tout à fait analogue à celle de Tunisie. Les calcaires blancs du Draa el Abiod et du Koudiat Oum et Tin répondent bien à ceux du nord de l'Ousselet (éocène inférieur). Les marnes à *Ostrea Bogharensis*, qui correspondent à l'éocène moyen, occupent la même position stratigraphique que les couches semblables de Tunisie; en outre, M. Ficheur a signalé, au sud de Boghari, la même transgression de l'éocène moyen sur le sénonien. Les grès et les argiles, qui surmontent ces marnes de l'éocène moyen, ont fourni à l'auteur, au-dessus du Ksar de Boghari, des *Janira arcuata* et des *Ostrea Brongniarti* semblables à celles de l'éocène supérieur du Vicentin. Ils doivent donc être considérés, dit M. Pervinquière, comme appartenant au priabonien. Il est ainsi à peu près certain, ajoute-t-il, que les puissantes assises de grès, qui

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 29 septembre 1900, p. 397, col. 1.

viennent au-dessus et qui forment les crêtes du Djebel Djaïla, du Djebel Lakdar, correspondent à l'oligocène.

— **Le ravin des Chevalleyres et la régression des torrents.** — Tous les géologues connaissent bien la montagne des Pléiades, qui domine Vevey et dont la constitution géologique, comme les particularités tectoniques, a fourni aux savants suisses la matière de recherches intéressantes. Quand on la regarde de Vevey, c'est-à-dire du Sud-Ouest, on est frappé, dit *M. Stanislas Meunier*, dans une nouvelle et intéressante communication, de la profonde écorchure verticale qu'elle présente, toujours maintenue à vif et dont la couleur blanchâtre contraste avec le vert foncé des bois Devens qui s'étendent sur ses flancs.

Cette écorchure, dont la visite permet l'exploitation d'un riche gisement fossilifère, est un ravin à parois abruptes dont le mode de formation jette du jour sur un phénomène dont la répétition est très fréquente dans les montagnes : on peut y saisir, en effet, l'allure énergique que présente, dans les circonstances favorables, la régression des torrents.

Au fond de ce ravin coule un filet d'eau, qu'on doit regarder comme la source principale du ruisseau désigné sous le nom d'*Ognonax* et qui, après avoir passé aux Chevalleyres-Devant et à Blonay, se jette dans le lac Léman, entre Vevey et la Tour-de-Peilz. Ce ruisseau n'a qu'un très faible volume, sauf au moment de la fonte des neiges où il est plus abondant, mais seulement pendant un temps très court et sans jamais atteindre un débit considérable. Aussi est-on frappé du travail énorme qu'il a réalisé, sans qu'on puisse lui supposer d'autre collaborateur que l'eau ruisselant sur le sol à chaque pluie.

La vue de ce ravin donne l'idée d'un trait de scie, qui menace de couper la montagne en deux parties. Ce travail se propage très visiblement de la base vers le sommet des Pléiades qui n'est pas encore atteint, mais qui ne sera pas longtemps indemne. C'est donc bien d'une forme particulière du phénomène de la régression des torrents qu'il s'agit ici.

M. S. Meunier ajoute qu'en l'étudiant de près, on lui reconnaît une série de traits de détails qu'on retrouve dans des accidents nombreux, situés dans des régions très diverses. On en conclut que, si l'on a affaire ici sans conteste au phénomène banal du ravinement des montagnes par les torrents, les choses s'y présentent avec une netteté qui en rend l'interprétation exceptionnellement éloquente.

NAVIGATION AÉRIENNE. — *M. J. Janssen* présente à l'Académie un important ouvrage de *MM. Assmann*, directeur de l'Institut aéronautique de Berlin, et *Bertou*, attaché à cet établissement, ouvrage relatif aux travaux d'ordre aéronautique exécutés à cet Institut, pendant une dizaine d'années dans les différentes directions de la science, notamment les ascensions à grande hauteur exécutées par M. Bertou à plus de 8 000 mètres de hauteur et une ascension où la hauteur atteinte même a dépassé 9000 mètres, grâce à l'emploi méthodique de l'oxygène.

Dans cet ouvrage se trouvent discutés toutes ces ascensions et les résultats scientifiques qu'elles ont donnés, ainsi que d'autres questions intéressant l'aéronautique.

VARIA. — *M. Fr. Robine* adresse la description et les dessins d'un système destiné à assurer la sécurité des voyageurs sur les voies ferrées.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

L'Observatoire Yerkes. — Nous empruntons à la savante analyse publiée par *M. O. Callandreau*, dans le *Bulletin astronomique*, les renseignements suivants, relatifs au bel Observatoire de l'université de Chicago.

Le second *Rapport annuel* est relatif à la période qui va du 1er juillet 1898 au 30 juin 1899. Les extraits suivants donneront une idée de la féconde activité de l'observatoire dirigé par *M. Georges Hale*.

Du 1er janvier au 30 juin 1899, on a compté 113 nuits d'observations pour la grande lunette d'un mètre (40 pouces) d'ouverture. Dans ce nombre, on n'a pas compris les nuits pendant lesquelles la lunette a servi aux observations pendant moins de deux heures : elle a été employée en moyenne sept heures et demie par nuit.

Ce bel instrument sert aussi aux observations du Soleil. *M. Burnham* l'a employé à des mesures d'étoiles doubles destinées à la publication de son catalogue. *M. Barnard* s'en est servi à son tour pour la mesure de plusieurs amas d'étoiles (Messier 3, 5, 13, 15 et 92) dans lesquels on a trouvé de nouvelles variables; il a comparé l'étoile centrale de la nébuleuse de la Lyre avec les étoiles voisines, comme M. Burnham l'avait fait en 1891 en vue de la détermination du mouvement de cette nébuleuse. D'autres nébuleuses planétaires sont également étudiées afin de découvrir leurs mouvements ou leur parallaxe. Nous citerons encore les mesures faites par M. Barnard sur le compagnon de Procyon, sur le cinquième satellite de Jupiter, sur le satellite de Neptune et sur la petite planète Eros.

L'effet du changement de la température sur les mesures micrométriques étant très accusé de l'hiver à l'été, on détermine régulièrement la différence de déclinaison d'*Atlas* et de *Pléione*.

Le grand spectrohéliographe destiné à cet instrument n'est pas encore prêt.

Pour contrôler le principe sur lequel s'appuie la nouvelle méthode d'observation de la couronne en dehors des éclipses, ainsi que l'a projeté M. Hale, des essais ont déjà été faits sur diverses sources de radiations au moyen d'un bolomètre, par *MM. Dunstan* et *Dorsey*. Ainsi qu'on l'avait prévu, on a trouvé que la radiation du ciel autour du Soleil, pourvu qu'elle se maintienne constante pendant de courts intervalles, n'empêche pas l'application de cette méthode. En d'autres termes, s'il est possible de reconnaître des différences dans la radiation calorifique des différentes parties de la couronne pendant une éclipse, on doit aussi pouvoir reproduire sa structure en plein soleil.

Des expériences de vérification ont été faites pendant la dernière éclipse totale.

MM. Hale et *Ellerman* ont continué avec la grande lunette leur travail sur les spectres des étoiles du type IV de Secchi, et les méthodes de réduction employées ont été l'objet d'une attention particulière.

Une comparaison des meilleures épreuves spectrales des étoiles des types III et IV montre que dans certaines régions la similitude des spectres confine à l'identité : un tel résultat semble indiquer un lien remarquable entre les deux classes d'étoiles rouges.

M. Frost s'est consacré aux mesures des vitesses radiales.

Le spectrographe employé jusqu'ici va être remplacé

par un autre de plus grande ouverture. La question du spectre de comparaison, le mode de mesure et de réduction des plaques ont été l'objet d'études suivies.

Comme le spectre de comparaison du titane est bien meilleur que celui du fer, M. Frost l'emploiera désormais. Ses mesures antérieures étaient beaucoup plus précises que celles de *Vogel* à Potsdam : nous sommes donc en droit d'espérer de nouveaux progrès.

Le rapport traite longuement des essais poursuivis dans le laboratoire optique, principalement par *M. Ritchie* : ce laboratoire joue un rôle important dans le travail de l'observatoire Yerkes.

En terminant son rapport, M. Hale insiste sur la nécessité d'un nombre suffisant d'assistants et de calculateurs, afin de permettre la mesure des plaques et leur réduction rapide, en même temps que la prompte publication des résultats obtenus.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Variation du climat de la Terre aux époques géologiques. — Nous empruntons à l'*Annuaire de la Société météorologique de France* l'intéressante étude du bel ouvrage de *M. Nils Eckolm*.

Deux causes déterminent principalement la température à la surface terrestre : l'insolation et le rayonnement. L'auteur traite d'abord des changements qu'a subis le dernier de ces facteurs, parce que, sans comparaison, c'est celui qui a dû avoir la plus grande importance. Pendant la période de la vie organique, que l'auteur évalue à 100 millions d'années au moins, la chaleur intérieure de la Terre n'a pû relever sensiblement la température moyenne de la Terre ni celle de l'atmosphère.

Les variations du rayonnement sont causées par des changements dans la composition de l'atmosphère, et *M. Arrhénius* a montré le rôle énorme que joue l'acide carbonique à cet égard. Ce gaz est transparent pour la chaleur lumineuse, mais opaque pour la chaleur obscure ; il agit donc comme les vitres d'une serre. Une augmentation dans la teneur en acide carbonique est par suite accompagnée d'une élévation de la température. La vapeur d'eau ayant la même propriété renforce notablement l'influence de l'acide carbonique. Au contraire, la vapeur d'eau seule ne peut pas produire des variations de climat considérables. Car si, pour quelques causes, la température baisse, la vapeur d'eau se condense en partie, de sorte que son influence protectrice est affaiblie, le rayonnement est augmenté, et il s'ensuit une nouvelle condensation, etc. Tout autrement se présentent les choses, si l'on se rend compte de l'influence protectrice de l'acide carbonique. Le gaz n'est condensé à aucune des températures se rencontrant dans les couches inférieures de l'atmosphère ; son influence est donc la même dans tous les climats. Si maintenant la quantité d'acide carbonique est augmentée, la température s'élève, l'évaporation augmente, et par conséquent la quantité de vapeur d'eau s'augmente aussi : donc le rayonnement diminue encore. La température se relève ainsi jusqu'au moment où le rayonnement, augmenté par la haute température, fait une limite à cette élévation. L'influence protectrice de l'acide carbonique est donc considérablement augmentée par la vapeur d'eau. Selon les calculs récents, il est même probable que l'influence de l'acide carbonique sur la température est encore plus grande que le suppose M. Arrhénius. Quant au cas d'une diminution de la proportion d'acide carbonique, il faut aussi tenir compte de ce que le rayonnement est encore augmenté dès l'instant où le sol est couvert de neige.

Il est donc vraisemblable que si la quantité d'acide carbonique se réduisait aux deux tiers de la dose actuelle, nous subirions le climat de la période glaciaire, tandis qu'une dose triple redonnerait aux déserts glacés de la région polaire le monde végétal riche et florissant de la période crétacée. Il y a encore une circonstance intéressante et qui mérite d'être indiquée. Comme le montre le calcul, l'influence de l'acide carbonique est plus forte pendant l'hiver et la nuit que pendant l'été et la journée. L'acide carbonique tend donc à produire un climat non seulement chaud, mais aussi uniforme pour toute la Terre. Un affaiblissement de la quantité de ce gaz ne cause donc pas qu'un abaissement général de température, mais il accentue encore plus les contrastes entre les climats des diverses zones et des diverses saisons. Avant que cette théorie de l'importance de l'acide carbonique, dont tous les résultats ci-dessus sont des conséquences, puisse être considérée comme démontrée, il faut voir s'il est probable que la teneur de ce gaz a subi de telles variations séculaires et par quelles causes elles ont été produites. La teneur actuelle d'acide carbonique de l'atmosphère étant très faible, les quantités de ce gaz qui sont produites et absorbées pendant une année ne sont pas tout à fait négligeables. Ainsi on calcule que la consommation de houille pendant l'année produit une quantité d'acide carbonique égale à un millième de celle de l'atmosphère. Le gaz est absorbé par voie chimique, surtout dans la désagrégation des silicates et dans la vie des plantes. De l'acide carbonique nouveau est amené à l'air surtout par les forces volcaniques et par toute matière cosmique s'enflammant dès son entrée dans l'atmosphère. Quelle quantité énorme a existé jadis dans l'atmosphère ? On peut en avoir une idée par les couches considérables de chaux et de craie qui se trouvent dans plusieurs formations géologiques et qui contiennent une quantité d'acide carbonique des milliers de fois plus grande que celle de l'atmosphère actuelle. Il pourrait donc se produire des effets désastreux pour la vie sur la Terre, s'il n'y avait pas d'acide carbonique en réserve. Mais heureusement il y en a beaucoup d'emmagasiné dans les mers. M. Arrhénius estime que les cinq sixièmes de l'acide carbonique rendu à l'air descendent dans la mer. De cette quantité absorbée par la mer une partie se dégagera si la teneur de l'atmosphère en acide carbonique diminue.

La cause fondamentale des variations dans l'acide carbonique de l'atmosphère est le refroidissement continu de la Terre, comme nous allons le montrer.

Pendant la période la plus ancienne, quand toute la Terre était couverte par l'Océan, il fallait que la croûte terrestre se refroidît plus que le noyau, et par conséquent se rétrécît davantage. Cela causait une activité volcanique très vive qui apportait à l'atmosphère et à la mer des quantités d'acide carbonique considérables. L'absorption étant extrêmement faible, la teneur de ce gaz et par conséquent la température de l'air et celle de la mer se relevaient petit à petit. Comme pendant tout ce temps le noyau se refroidissait toujours, l'écorce se dilatait comparativement à lui, d'où production de fléchissements et de plissements dans cette écorce. De cette manière, des montagnes et des continents puissants sortaient de la mer pendant la période carbonifère, et il se développait, dans ce climat chaud et humide, une flore très riche. En même temps, la vie dans la mer progressait considérablement, et particulièrement le nombre des animaux à coquilles s'accroissait dans une large pro-

portion. L'absorption d'acide carbonique a dû augmenter à tel degré que la quantité de ce gaz, dans la mer et dans l'air, dut cesser d'augmenter, puis finit par diminuer lentement. Le climat devint de plus en plus mauvais et la flore dépérit. Par suite de l'abaissement de la température, la croûte terrestre commença à se rétrécir comparativement au noyau. Des fentes se formèrent et une nouvelle période d'éruptions volcaniques suivit, donnant à l'atmosphère de l'acide carbonique en abondance. Cette nouvelle période plus chaude durait probablement pendant toute la période mésozoïque et une partie de la période tertiaire. Cette augmentation de la température amena une poussée de la vie organique, dont la conséquence fut une absorption plus grande de l'acide carbonique. La quantité de ce gaz contenu dans l'atmosphère diminuant, le climat devint plus froid, la température commença ensuite à augmenter un peu et, après quelques variations peu connues, la période quaternaire succédait avec son climat tempéré. Si l'on considère l'influence des mers sur la croûte terrestre, on trouve que, pendant toutes les périodes géologiques, elles ont joué un grand rôle en protégeant les couches extérieures de la Terre contre les variations de température trop fortes et en tempérant ainsi les changements de climats étudiés ci-dessus.

L'auteur décrit les changements de climats causés par les variations dans l'inclinaison de l'axe terrestre sur l'écliptique. Un changement de climat pendant la période quaternaire a été constaté par des botanistes et des géologues dans les pays du Nord, surtout dans la Scandinavie, le Spitzberg et le Groënland. Par les résultats de la géographie des plantes, on trouve qu'il a existé une époque où le climat de l'été était plus doux qu'actuellement.

Depuis cette époque, que l'on peut placer à 7000 ou 9000 ans en arrière, la température moyenne de la Suède, par exemple, s'est abaissée de 2° C.

Ce changement de climat pendant la période quaternaire est expliqué d'une manière simple et complète par les variations séculaires de l'inclinaison de l'axe terrestre sur l'écliptique. Plus cet angle d'inclinaison est grand, plus les étés des pays du Nord sont frais; plus il est petit, plus ceux-ci sont chauds. La période de cette variation a une longueur de 40000 ans environ. La dernière époque la plus chaude s'écoulait il y a 9126 ans, et elle coïncide avec le minimum de température ci-dessus. La dernière période la plus froide s'est produite il y a 28346 ans. Elles ont la plus grande importance et ont influé sans doute sur le climat de la période quaternaire. Si l'on calcule la longueur du temps pendant lequel le Soleil, à mi-été, se trouve continuellement au-dessus de l'horizon à Kadsurndo, la station météorologique la plus septentrionale de la Suède, on trouve les nombres suivants :

38 jours, il y a 28346 ans; 62 jours, il y a 9126 ans; 54 jours, actuellement.

Ainsi donc on trouve qu'il y a 28346 ans, la demi-année de l'été était plus froide que celle de maintenant; la différence était de 5° C. dans la zone polaire jusqu'à 8° de latitude, et de 2° C. à 3°,5 C. pour la Suède. Au contraire, il y a 9126 ans, cette demi-année était plus chaude que celle de maintenant; la différence était de 3° C. dans la zone polaire jusqu'à 75° de latitude, et de 2° C. à 1°,3 C. pour la Suède.

Que pendant l'hiver la température ait été plus basse que maintenant, ainsi que l'indique le calcul, c'est encore un point assez douteux à cause de l'influence du Gulf-Stream qui peut avoir été un peu opposée.

Comme les paléontologistes n'ont trouvé qu'une seule époque où la flore était plus riche et plus tropicale (celle qui existait il y a 9100 ans), il faut supposer que la glace terrestre qui couvrait la Suède pendant la période glaciaire n'avait pu complètement fondre il y a 48000 ans, ou du moins avait fondu si peu de temps auparavant qu'une flore plus riche n'avait pu s'implanter. Donc la fin de la période glaciaire ne peut être plus éloignée de notre temps que de 50000 ans environ, et il paraît probable que l'insolation forte qui a eu lieu il y a 48000 ans a contribué à la déterminer.

L'auteur traite enfin des modifications du climat pendant les temps historiques, surtout dans le N.-W. de l'Europe. Les premières observations météorologiques que l'on possède sont les indications d'hivers rigoureux qui se trouvent dans les anciennes chroniques. Selon ces indications, on trouve que le climat d'hiver de la Suède et des pays voisins a été plus rigoureux pendant le moyen âge que maintenant. On peut donc présumer que jadis le Gulf-Stream a été plus faible ou a eu une direction plus inclinée sur l'W., et que c'est sa variation de force ou de direction qui a donné aux pays du N. un climat plus maritime. Dans le dernier cas, les climats de l'Islande et du Groënland auraient été plus doux qu'actuellement. C'est ce que semble indiquer l'histoire des colonies établies dans ces pays.

En comparant les observations qui ont été faites dans l'île de Huen par Tycho-Brahé (1582-1597) et celles qui ont été faites dans le même endroit à notre époque, on retrouve la même variation de climat. Alors, par exemple, le mois de février doit avoir été de 1° plus froid qu'il n'est maintenant. Selon les observations faites à Copenhague, le climat paraît y être devenu un peu plus maritime pendant les 110 dernières années.

Pour la Suède, on obtient à peu près le *même résultat* en discutant les observations faites en différents endroits.

On ne peut pas encore décider si les petites variations de climat remarquées ci-dessus sont périodiques, permanentes ou accidentelles. Pourtant, une variation séculaire d'un climat plus continental à un climat plus maritime paraît très probable; elle ne provient cependant pas de la variation de l'obliquité de l'axe terrestre.

La prévision du temps. — *Monthly Weather Review* (mai 1900) publie un article de *M. Abbe* sur l'histoire de la prévision du temps, dont *Nature* donne l'analyse suivante : le premier effort en vue de la prévision du temps, telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui, fut la publication des *Mannheim Ephemerides*, série de 13 volumes pour les années 1780-1792, contenant les observations météorologiques détaillées pour 36 stations en Europe et 3 en Amérique. *Brander* se servit le premier de ces tables pour établir ses cartes du temps quotidien pour 1783 (*Beitrage zür Witterungskunde*, Leipzig, 1820).

En 1826, *Espy* organisa un comité pour l'étude des tempêtes, de nombreuses cartes furent dressées et plusieurs furent publiées dans quatre rapports successifs (1845-1860). Les travaux d'Espy et de *Redfield* montrèrent que les conditions principales du temps pouvaient être prévues au moyen de cartes comme les tempêtes.

Enfin *Henry* établit, au moyen de renseignements télégraphiques, des cartes journalières du temps, pour ses études personnelles, et en 1856, il en exposait un certain nombre à la *Smithsonian Institution*. Ces cartes servirent de base à de fréquentes prédictions du temps probable dans des circonstances spéciales; c'est peu après que

furent créés les bureaux météorologiques qui permirent des prévisions plus exactes, grâce à la multiplicité de ces bureaux.

La limite d'audibilité du canon. — A propos des recherches de *M. Davison*, récemment signalées ici-même sur la distance à laquelle peut se propager le son du canon, *M. J. W. Mallet* cite, dans *Nature*, une observation personnelle qui n'est pas sans intérêt.

Elle date de longtemps déjà : de l'année 1863.

A cette époque, M. Mallet, officier dans l'armée du Sud, se trouvait à une distance de 195 kilomètres de la ville de Charleston, durant le bombardement qu'elle dut subir. Il entendit la canonnade dans les intervalles d'arrêt du train sur lequel il se trouvait : un bruit confus, et à peu près continu, sur lequel se détachait de temps à autre le bruit individuel et distinct des canons de plus fort calibre.

Météore lumineux en Angleterre. — *M. Shaw* informe *Nature* que *M. Kennedy*, du Bureau météorologique de Roche's Point, a signalé le 13 août, à 9^h15^m du soir, un très gros météore en vue à l'Est allant vers l'E.-S.-E. A l'altitude d'environ 70°, il fit explosion avec une brillante lueur et un bruit analogue à celui d'une fusée éclatant à quelque distance. Ce météore laissa une longue trace lumineuse visible quelques secondes encore après l'explosion. La queue aurait été très brillante, mais le ciel vers l'Est était éclairé par la Lune.

Société internationale de séismologie. — *Nature* annonce la création d'une Société internationale de séismologie décidée au Congrès de géographie de Berlin d'octobre 1899. La première réunion des délégués des diverses nations se tiendra à Strasbourg le 11 avril 1901. Les principaux sujets sur lesquels porteront les discussions sont : l'organisation et l'extension des investigations macroséismiques dans tous les pays, l'organisation d'observations microséismiques internationales, le choix des appareils pour les observations séismiques internationales et locales, la publication annuelle de rapports internationaux et les statuts de la nouvelle société.

CHIMIE

La Commission des poids atomiques. — La Société allemande de chimie a provoqué la réunion d'une commission internationale pour l'étude de la question des poids atomiques au point de vue de l'uniformisation des travaux analytiques. Cette commission constituée par invitations aux sociétés savantes intéressées des différents pays, comprenait 56 membres, la France n'y était pas représentée. Les questions posées étaient les suivantes :

1° Doit-on adopter $0 = 16$ comme point de départ des poids atomiques?

2° Avec combien de décimales doivent être calculés les poids atomiques?

3° La création d'un petit comité international des poids atomiques est-elle désirable?

Quarante-neuf réponses ont été reçues; à l'égard du premier point, 40 sont favorables au type $0 = 16$, et 7 (dont 6 allemands) au symbole $H = 1$. Les opinions sur le second point diffèrent tellement qu'il a été décidé de laisser le soin de trancher la question au comité permanent dont la création a été accueillie favorablement par l'unanimité des correspondants.

Le comité a en outre exprimé le désir de recevoir l'avis des chimistes en dehors de la commission internationale, au sujet du choix du point de départ des calculs de poids atomiques ($0 = 16$). Les réponses devront parvenir avant le 15 novembre à *M. Landolt*, Bunsenstrasse 1, Berlin N.-W.

ZOOLOGIE

La baleine de Scarborough. — Il y a un mois, une baleine de fortes dimensions a été amenée sur les sables de Scarborough, par un chalutier à vapeur qui l'avait rencontrée à une vingtaine de kilomètres au large de Harthpool, et l'avait remorquée pour en tirer bénéfice. La baleine fut vendue à un entrepreneur qui la fit remorquer à Scarborough pour l'exhiber moyennant finances. Les autorités, toutefois, refusèrent de laisser approcher le cadavre, prévoyant qu'il ne tarderait pas à incommoder la population. L'entrepreneur chercha alors quelqu'un qui voulût l'acheter pour en extraire l'huile; mais l'outillage faisant défaut, il fallut renoncer à ce projet, et un chalutier dut remorquer l'animal au large, pour en débarrasser le pays. Trois jours plus tard, toutefois, la marée et les courants amenaient le cadavre sur un autre point de la côte, à Aldborough. Nous ignorons la suite de l'histoire, mais il importe de signaler le fait que la baleine dont il s'agit n'est pas un hyperoodon, comme on l'a cru d'abord ; c'est un rorqual (*Balænoptera musculus*), comme la baleine qui vint échouer, il y a un an, à Gravelines, pendant la réunion de l'Association française à Boulogne; mais c'est un fort bel échantillon de son espèce : il mesure plus de 30 mètres de longueur.

Les organes tactiles des pattes des carnivores. — On sait que les mammifères carnivores et nombre d'animaux nocturnes sont pourvus de poils longs et assez raides, plantés autour de la face, et surtout autour de la bouche et des yeux, où ils servent d'organes tactiles. Les moustaches du chat sont un bon exemple de ces organes. Mais, dit *M. F. Beddard*, dans une intéressante note publiée dans *Nature*, ces vibrisses existent ailleurs qu'à la face. On en trouve aux pattes de devant aussi, autour de la partie représentant le carpe, ou plutôt le poignet chez les animaux dont il s'agit.

Différents lémuriens possèdent ces vibrisses sous forme d'une touffe de poils plus longs, qui sont en relation avec un nerf relativement volumineux : c'est *M. Blund Sutton* qui les a signalés. Ils existent aussi, d'après M. Beddard, chez différents carnivores, des rongeurs, des marsupiaux, etc. : ils existent spécialement chez les espèces qui se servent de leurs pattes de devant pour grimper ou pour saisir des objets. Ces vibrisses ne sont généralement pas très appréciables; elles ne diffèrent guère, par leur épaisseur, des poils avoisinants, faisant partie du pelage de l'animal. Par leur couleur, toutefois, elles sont parfois faciles à reconnaître. Chez un écureuil pâle, presque albinos, les poils tactiles étaient tout à fait noirs, et tranchaient sur le pelage brun pâle du reste de la patte.

Chez un chat noir, les vibrisses étaient tout à fait blanches. Mais lors même que leur couleur n'en révèle pas l'existence, on peut aisément les reconnaître par le toucher qui dénote la présence de poils plus raides, avec un épaississement nerveux prononcé, quand on presse doucement la peau.

Il y a, semble-t-il, une relation étroite entre le genre de vie et la présence ou l'absence de vibrisses. Elles n'existent que chez les animaux à qui, par suite de leur mode d'existence, elles peuvent être utiles. Chez un phalanger nouveau-né, les vibrisses étaient très visibles ; chez un kangourou — vivant à terre, et de manière très différente

de celle qu'adopte le phalanger, — elles faisaient défaut. M. Beddard se propose de généraliser ses recherches, et si, comme il le croit, les vibrisses existent chez tous les animaux à qui elles peuvent rendre des services, comme organes de tact à distance, pour ainsi dire, comme organes susceptibles de leur être utiles dans la préhension ou dans la locomotion, le nombre des mammifères qui en est pourvu devra être assez considérable. Du singe il ne dit rien encore, ni de l'homme; mais sans doute M. Beddard s'en occupera.

La vipère avale-t-elle ses jeunes? — On a beaucoup raconté que la vipère donne, à l'occasion, refuge et abri à ses jeunes, en les avalant quand un danger les menace, pour les régurgiter une fois l'émoi passé. Les uns ont vu avaler les petits, d'autres les ont vu rendre: il ne semble pas que personne ait assisté aux deux phases de l'opération. Et personne ne paraît avoir tenté l'expérience.

S'il est des naturalistes et des amateurs qui ne doutent pas de la possibilité de la chose, d'autres restent sceptiques. Et plusieurs donnent des raisons qui ne sont pas sans valeur.

En premier lieu, aucun naturaliste compétent n'a disséqué de vipère dont l'œsophage contînt des jeunes. Secondement, il ne semble pas que l'œsophage ait des dimensions qui lui permettent de loger toute une nichée de jeunes vipères. Et, en troisième lieu, dit *M. Aflalo* par exemple, on ne voit pas pourquoi la mère avalerait ses petits: ils auraient plus de chances d'échapper au danger en restant au dehors.

Ces objections ont des valeurs très diverses: la seconde est peut-être la plus forte des trois, et c'est pourquoi, dans *Zoologist* (septembre), *M. Gerald Leighton* entreprend d'en étudier la force.

A cet effet il essaye de résoudre trois questions. D'abord, combien y a-t-il de jeunes par portée, en moyenne? Et le pharynx et l'œsophage ont-ils la structure et la capacité requises? Ce sont là des questions auxquelles on peut répondre par quelques observations et dissections.

Sur le premier point, les auteurs varient. La vipère femelle, d'après les uns, donne le jour à une portée qui va de 15 à 40; pour les autres, elle est de 10 ou 20 au plus. Alors M. Leighton disséqua un certain nombre de vipères pleines. Et il trouva un maximum de 20, avec moyenne de 13 ou 15. Les jeunes sont très visibles: il n'y a pas d'erreur possible. Sur le second point, il n'y a guère à discuter. Une vipère avale une souris, et la restitue avec une égale facilité; il y a donc amplement de place. Et les mâchoires sont ainsi faites que le passage des objets relativement volumineux est aisé.

Enfin, il s'agit de savoir si 15 ou 20 jeunes tiendraient dans l'espace qui suffit à une souris. Sur ce point, il n'y a pas de doute: les jeunes vipères sont très flexibles et s'enroulent de manière à tenir peu de place; bien certainement 15 ou 20 vipères jeunes' tiendraient là où tient une souris.

En somme il n'y a nulle impossibilité anatomique. C'est quelque chose. Mais cela ne suffit pas — M. Leighton le reconnaît amplement — à établir la réalité de l'habitude dont il s'agit. En matière de science, tout au moins, il ne suffit pas d'avoir prouvé qu'une chose n'est pas impossible pour avoir démontré qu'elle est. Ce genre de raisonnement ne saurait suffire à des êtres doués de raison et qui en font usage. La question reste donc en suspens, et, comme le dit M. Leighton, ce qu'il nous faut, c'est la dissection, par un naturaliste, d'une vipère à qui un observateur compétent a vu avaler sa progéniture.

Les moustiques aux États-Unis. — *Scientific American* analyse ainsi qu'il suit une monographie publiée sous ce titre par *M. Howard*, sous les auspices du département de l'Agriculture.

Aux États-Unis, on trouve des moustiques à peu près partout, de l'Alaska au Texas, du Maine en Californie. Un fait curieux et encore inexpliqué à l'égard de ces insectes, c'est leur extraordinaire abondance à certaines époques sur des prairies sèches à des kilomètres de l'eau. Bien que cette circonstance ait conduit à penser que les mares d'eau stagnante n'étaient pas nécessaires pour la propagation des moustiques, M. Howard incline plutôt à attribuer leur présence dans des régions sèches à une plus grande longivité de la part des adultes de certaines espèces qui se trouveraient à même de vivre d'une saison pluvieuse à la suivante. Certaines espèces tenues sous verre et qui périssaient au bout de huit jours ont survécu pendant des mois quand on leur fournissait un morceau de banane mûre que l'on renouvelait tous les trois ou quatre jours.

On a pu constater que les moustiques pouvaient vivre sur des pommes de terre bouillies et sur des écorces de melon d'eau; il y a du reste aux États-Unis d'énormes étendues de terrains marécageux dans lesquels les animaux à sang chaud n'ont jamais pénétré et où cependant les moustiques pullulent.

M. Howard est d'accord avec la plupart des entomologistes pour reconnaître que le moustique résiste mal à la plus légère brise et ne saurait fournir de longs vols, mais il pense qu'il peut être propagé à de très grandes distances, soit par les voitures, soit par les trains de chemins de fer.

M. Howard a du reste constaté que, dans aucun cas, les larves des moustiques ne survivaient au manque d'eau pendant plus de quarante-huit heures; dans la boue humide, elles peuvent survivre un peu.

Les vautours au Cap. — Il y a peu de temps encore, nous signalions ici-même le changement d'habitudes qui s'est opéré chez le buphage, lequel, se nourrissant autrefois des parasites des herbivores sauvages et domestiques, en est venu, par la disparition de ceux-ci, à s'attaquer aux mammifères sains, et à les blesser de telle manière qu'ils meurent. Une modification du même genre s'est opérée dans les habitudes du vautour de l'Afrique du Sud, d'après *M. Lemprière*, de Natal. Il est probable, dit-il, que c'est à la disparition des troupeaux énormes de gibier qui avaient accoutumé d'errer à travers le *veld* qu'on doit attribuer le changement dans les habitudes de cet oiseau qui, ne trouvant plus de cadavres à dévorer, a recours, pour se procurer les aliments dont il a besoin, à des procédés qui lui coûteront cher. Quoi qu'il en soit, à l'époque où les brebis mettent bas, on voit arriver de grands vols de vautours qui tournoient dans l'air autour des brebis et profitent de ce que celles-ci sont occupées à mettre au monde leur progéniture pour les attaquer, leur crever les yeux, et ensuite tuer la mère et le petit de la manière la plus cruelle qu'on puisse imaginer. Pour conserver leurs troupeaux durant la période de la mise-bas, les fermiers sont obligés à la plus stricte vigilance: ils ne peuvent s'éloigner de leurs animaux, et montent la garde autour d'eux, armés de fusils pour repousser l'attaque, semant aussi des appâts empoisonnés pour réduire le nombre de leurs adversaires. Les vautours ne s'en prennent pas seulement aux brebis: ils ne craignent pas de s'attaquer aux juments, au moment de la mise-bas, toujours; on en a vu qui

suivaient une vache attendant le moment de la parturition pour l'attaquer et la tuer.

Les animaux phosphorescents. — Dans un intéressant article publié dans *Scientific American*, *M. Holder* signale la lumière émise par le *pyrophorus noctilucus*. Cet insecte présente de chaque côté du thorax une zone ovale jaunâtre qui émet une lumière brillante d'un blanc jaunâtre, avec des rayons dirigés en haut et en bas; de plus, entre le métathorax et le premier segment abdominal se trouve une zone d'émission d'une lumière plus brillante encore. L'émission lumineuse paraît être sous la dépendance de la volonté de l'animal, car elle cesse quand il mange.

M. Holder a souvent utilisé ces insectes pour regarder l'heure à une montre pendant les nuits obscures. De son côté, *M. Raphaël Dubois*, de Paris, a constaté que les œufs d'un spécimen qu'il avait en sa possession donnaient une lueur bleuâtre et conservaient leur luminosité pendant une semaine, la recouvrant d'ailleurs par simple immersion dans l'eau. L'intensité de la lumière émise n'est d'ailleurs nullement proportionnelle à la grosseur de l'insecte.

M. Holden cite d'autres exemples d'animaux phosphorescents : c'est d'abord un ver marin, invisible à l'œil nu, mais qui émet une quantité de lumière importante ; dans la vallée de San Gabriel, il a également rencontré un myriapode de 2 millimètres environ de longueur, émettant une lumière continue très intense. Mais l'un des spécimens les plus remarquables des insectes phosphorescents, est le *pyrosoma* qui donne une lumière remarquablement brillante. On raconte à ce sujet que le capitaine d'un navire portugais, en ayant capturé six, les plaça dans un bocal d'eau qu'il suspendit dans sa cabine en guise de lampe.

BOTANIQUE

L'ololiuhqui. — *M. José Ramirez*, du Commissariat du Mexique, à l'Exposition, nous a communiqué quelques renseignements intéressants sur l'ololiuhqui, une plante mexicaine, du genre Ipomea.

Cette plante a joué un rôle considérable dans les mœurs mexicaines anciennes, et son usage dut être fortement combattu par les premiers missionnaires.

Elle servait à procurer l'ivresse.

Voici ce qu'en disait *Hernandez :*

« L'ololiuhqui, que d'autres appellent gohuaxihuatl (herbe de serpents), est une herbe tordue dont les feuilles sont ténues, vertes, et en forme de cœur ; ses tiges sont arrondies, fines et déliées, sa fleur blanche et longue ; ses graines sont presque rondes et assez semblables à celles de la coriandre. C'est de là que lui vient son nom, ses racines sont fines comme du fil. Cette plante est chaude au quatrième degré. Elle guérit le mal français, atténue les douleurs occasionnées par le froid, résout les ventosités et les tumeurs. La poudre de sa racine mélangée à la térébenthine, chasse le froid et est un puissant remède pour les os brisés et disloqués, ainsi que pour les hanches relâchées des femmes. La graine sert aussi dans la médecine, parce que moulue et bue ou appliquée sur la tête, elle guérit les maux d'yeux et provoque à la luxure ; sa saveur est aiguë et sa température très chaude. Autrefois les prêtres des Indiens qui voulaient pactiser avec le démon, et en obtenir des réponses à leurs doutes, mangeaient de cette plante pour se rendre fous, et voir les mille fantômes qui se présentaient à eux. Dans cet effet, elle ressemble au solanomaniaque de Dioscoride. Ce ne sera pas une très grande faute que d'omettre ici de dire où naquit cette plante, car il importera très peu qu'elle soit inscrite ici et même que les Espagnols la connaissent. »

Comme on le voit, les propriétés si actives de cette plante produisirent une telle impression sur le frère *Ximenez*, le traducteur d'Hernandez, qu'il ne voulut pas même dire où croissait l'*ololiuhqui*.

Ruiz Alarcon dit que l'*ololiuhqui* est une graine comme la lentille et que, bue en décoction, elle privait du jugement. La foi que les naturels avaient dans cette plante était merveilleuse. En effet, ils la consultaient comme un oracle dans tout ce qu'ils voulaient savoir, et même pour ce à quoi la connaissance humaine ne peut atteindre, comme la cause des maladies qu'ils attribuaient, comme on sait, à l'ensorcellement.

La décoction de la graine de l'*ololiuhqui* était bue par un médecin, ou plutôt par un sorcier qui, pour ledit office, était appelé *payni* et était très bien payé. Cependant, si le médecin n'était en même temps sorcier ou que, pour une cause quelconque, il voulût se libérer des effets troublants de la plante, il conseillait au malade de boire lui-même la décoction et, si cela était impossible, il la faisait absorber par une autre personne que l'on rétribuait autant que le médecin. Mais le médecin, pour cette opération, désignait chaque fois le jour et l'heure auxquels la décoction devait être absorbée et le but que l'on poursuivait. Quel que fût celui qui prenait la médecine, on l'enfermait seul dans une pièce qui, ordinairement, était un oratoire et où personne ne pénétrait pendant la consultation. C'est ainsi que s'appelait le temps pendant lequel le consulteur perdait le jugement et était supposé, sous l'influence de l'*ololiuhqui*, révéler ce qu'on voulait savoir. « Quand cette ivresse ou privation de jugement passait, dit Alarcon, le consulteur sortait, racontant mille histoires fantaisistes entre lesquelles le démon quelquefois mêlait quelques vérités et, avec celles-ci, les maintenait dans l'erreur. »

Ces effets merveilleux de l'*ololiuhqui* sont également produits par le *peyote*, et l'influence de ce dernier sur le cerveau a été dernièrement très étudiée par les physiologistes des États-Unis.

L'*ololiuhqui*, de même que le *peyote* ou mescal, était idolâtré par les anciens Mexicains, comme un de ses dieux principaux, et les missionnaires trouvèrent fréquemment la graine de ces plantes, parmi les pénates et les offrandes qu'on leur faisait dans les lieux sacrés, comme les montagnes, les fleuves, les sources.

La boisson obtenue avec la graine de l'*ololiuhqui* les privait du jugement, et leur produisait l'effet d'un excitant du cerveau, en provoquant une multitude d'hallucinations, lesquelles, dirigées dans un certain sens par la suggestion, les faisait apparaître des êtres surnaturels avec lesquels les hommes du commun entraient en communication.

L'*ololiuhqui* était encore plus révéré que le *peyote* et, d'après les écrits des missionnaires, ses effets sur le cerveau sont encore plus puissants et plus persistants que ceux du *peyote*. C'est pour cette raison que l'ivresse produite par la boisson confectionnée avec les graines de cette plante était encore plus recherchée que l'autre.

Le concombre-melon. — *Gardener's Chronicle* publie dans un récent numéro la figure d'un fruit qui paraît être le résultat d'un croisement entre le concombre et le melon. Cet hybride a été observé par *Sir William Thiselton Dyer*. Quoi qu'on en ait dit, le croisement des deux

espèces (*Cucumis sativus* et *Cucumis melo*) ne se produit que rarement dans nos cultures, malgré la faible distance qui, dans un même potager, sépare d'habitude les plants de melon et de concombre.

On a souvent coutume de dire d'un melon médiocre que la fleur a dû être fécondée par du pollen de concombre; en réalité le fait est très rare. Et il semble que le croisement ne pourrait se produire sans que l'hybride présentât des caractères externes décelant son origine. Sur ce point, toutefois, le doute est permis. Car le fruit représenté par *Gardener's Chronicle* provient de graines ayant tous les caractères de la graine de concombre. Il a la forme allongée de ce dernier fruit, mais les fleurs ont été celles du melon, comme les feuilles et le port général; et le fruit diffère du melon par des sortes de côtes peu saillantes, non rectilignes, et légèrement tordues. Au total: graine de concombre donnant une plante qui a la fleur, les feuilles et le port du melon, et qui donne un fruit qui tient à la fois du melon et du concombre. Du concombre il a la forme allongée, très allongée même, car la longueur est bien vingt fois égale au diamètre transversal. Du melon il a la coloration jaune à l'intérieur, l'arome — mais affaibli — éventé en quelque sorte; et la cavité intérieure. Les graines de cet hybride sont lisses d'un côté, et pourvues de crêtes légères de l'autre. Sans doute on les a conservées pour voir ce qu'elles donneront l'an — le siècle — prochain.

Importation de maladies des plantes. — D'après **M.** *W. Paddock* (*Science*, 24 août), le *Nectria ditissima*, qui est la cause du chancre des arbres fruitiers, du pommier entre autres, vient de faire son apparition aux États-Unis, où jusqu'ici ce parasite incommode ne s'était pas montré. Le chancre paraît avoir pris pied dans quelques vergers de l'État de New-York ; chez certains arboriculteurs de la vallée Annapolis, il exerce déjà des ravages sérieux. Il n'y a pas de doute sur la cause du mal : c'est bien du *Nectria* qu'il s'agit.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les chemins de fer à l'Exposition. — *M. Picard*, directeur de l'Exposition universelle, décrit ainsi qu'il suit la section des chemins de fer à l'Exposition, dans son discours présidentiel devant le Congrès international des chemins de fer, ouvert le 20 septembre 1900.

« Cette section est la plus complète qu'on ait vue jusqu'ici dans les expositions. Vingt-trois pays y ont envoyé, soit des spécimens de matériel, soit des modèles, des dessins, des documents imprimés ou graphiques. Elle est, pour la majeure partie, groupée dans l'annexe du bois de Vincennes, sous des abris parfaitement appropriés à leur destination, couvrant 4 kilomètres de voies, et disposée de manière à rendre les comparaisons faciles et promptes. Le nombre des locomotives exposées est de 75; celui des voitures à voyageurs, de 91; celui des wagons à marchandises, de 40; celui des voitures de tramways, de 31.

« Commençons notre examen par les chemins de fer à voie large.

« En ce qui concerne le matériel fixe, nous voyons s'accuser la tendance à l'augmentation du poids des rails qui atteint, en France, 47 à 48 kilos par mètre courant sur les lignes principales et qui s'élève, en Belgique, à 52 kilos. Les joints constituant des points faibles, on cherche à les renforcer et à en réduire le nombre; déjà, la longueur des barres est portée à 18 mètres, et l'emploi de rails de 24 mètres entre dans les prévisions d'un avenir prochain. Tous les efforts concourent vers la consolidation des voies, afin de livrer passage à des trains plus lourds et plus rapides.

« Les signaux et autres appareils de sécurité ont reçu de notables perfectionnements. Partout les enclenchements se sont généralisés, suivant des procédés qui varient avec l'importance des gares. La méthode d'exploitation par cantonnement n'a cessé de prendre de l'extension dans la plupart des cas, la manœuvre des appareils du block-système se fait à la main; certaines nations possèdent cependant des appareils automatiques, et la France elle-même, tout en reconnaissent les difficultés d'application de l'automaticité sur les chemins à trafic intense, procède à des essais qui devront être attentivement suivis. Sauf exceptions, l'électricité sert d'agent de transmission pour les manœuvres; mais, en présence d'incidents réitérés dus au voisinage d'autres conducteurs électriques, on pense aux moyens pneumatiques, dès aujourd'hui usités dans quelques gares des États-Unis. Permettez-moi de rappeler, en passant, que la France s'honore d'avoir depuis 1885 un Code des signaux, attribuant à chaque signal une seule et même signification pour une apparence ou un son déterminés.

« Dans le Nouveau-Monde, comme dans l'Ancien, l'accroissement du trafic des artères maîtresses oblige à remorquer de plus en plus vite des charges plus considérables, pour les marchandises aussi bien que pour les voyageurs. Les ingénieurs sont ainsi amenés à doter les locomotives de toute la puissance compatible avec la constitution de la voie et les dimensions du gabarit. Au cours des dix dernières années, la force des machines de trains express a été augmentée de plus de moitié ; la remorque à des vitesses atteignant cent kilomètres, d'une charge de trois cents tonnes attelée au tender, est maintenant un fait acquis en France. On a, d'ailleurs, *obtenu* en même temps une réduction de la dépense proportionnelle de combustible. Ce résultat doit être attribué à l'emploi simultané de la vapeur à haute pression et du système compound.

« D'abord réservée aux tramways, la traction électrique s'est étendue aux chemins de fer. Une application extrêmement intéressante de ce mode de traction vient de se réaliser à Paris, entre la place Valhubert et le quai d'Orsay; je la mentionne spécialement, parce que les membres du Congrès auront toute facilité de la voir et de l'étudier.

« Pour les voitures à voyageurs, vous remarquerez l'usage plus fréquent des types à bogies, le développement de l'intercirculation, la multiplication des voitures à lits et des restaurants, l'amélioration de l'éclairage par le gaz ou l'électricité, le chauffage par la vapeur.

« La capacité des wagons à marchandises a reçu une augmentation considérable; elle est souvent de 15 ou 20 tonnes, et les États-Unis vont à 50 tonnes. Cette augmentation diminue le poids mort, les dépenses de construction du matériel, l'étendue des voies de garage ainsi que les frais de traction et d'entretien. Elle coïncide avec la substitution presque complète du métal au bois pour les châssis et les membrures.

« Depuis 1889, les freins continus ont été perfectionnés, notamment au point de vue de la rapidité et de la simultanéité du freinage sur les plus longs trains. On n'a pas réussi à les adapter pratiquement aux convois de marchandises.

« Plusieurs systèmes d'attelage automatique sont exposés; mais le problème n'est encore résolu que pour des cas spéciaux.

« Les chemins de fer à voie étroite, devant être appropriés aux besoins particuliers de régions limitées, se prêtent peu à des considérations générales susceptibles de trouver place dans cet aperçu d'ensemble. Ils ont profité, dans une certaine mesure, des progrès accomplis sur les chemins de fer à voie large.

« En ce qui concerne les tramways, le nombre des voitures réunies dans l'annexe du Bois de Vincennes et dans l'Exposition de Paris atteste l'extension prise par ce mode de transport pour la circulation urbaine. Je me borne à signaler la résistance croissante des voies et la prépondérance de l'électricité comme agent de traction.

« Au groupe de l'économie sociale, les administrations de chemins de fer se montrent sous une forme moins tangible, mais sous un aspect tout aussi intéressant. Disposant d'un personnel très nombreux, elles ont de grands devoirs vis-à-vis de ce personnel. Elles doivent se préoccuper sans cesse du bien-être de leurs collaborateurs, les traiter avec une sollicitude familiale, assurer leur existence quand l'âge ou les infirmités les rendent impropres à l'exercice de leur profession, pourvoir à leurs besoins en cas de maladie, mettre à l'abri de la misère les survivants de la famille en cas de décès... »

La suppression des arrêts des trains de chemins de fer aux stations. — *M. John Perry*, frappé des pertes énormes d'énergie occasionnées par le démarrage et l'arrêt des trains à chaque station du nouveau chemin de fer souterrain de Londres (*Central London Railway*), écrit à *Nature* pour exposer un système qui supprimerait ces arrêts.

A chaque station, le quai d'embarquement serait remplacé par une sorte de vaste plaque tournante ayant à la circonférence la vitesse du train à desservir. Au centre se trouverait l'escalier d'accès commun aux deux directions du train, et des couloirs seraient ménagés dans la plaque tournante pour conduire de l'escalier central aux divers trains, avec des indications pour guider les voyageurs. Ceux-ci partant d'une vitesse de rotation presque insensible, se trouveraient, à l'extrémité du couloir convenable, entraînés à la vitesse même du train dans lequel ils doivent monter; et rien ne serait plus facile pour eux de s'y installer, ils disposeraient d'ailleurs pour cela d'un certain temps dépendant naturellement de la grandeur de la plaque tournante et de l'angle du secteur suivant lequel le train resterait tangent.

Pour fixer les idées, M. Perry, admettant des trains à la vitesse de 12km,8 à l'heure, les desservirait par plates-formes de 150 mètres de diamètre avec lesquelles à la vitesse de 12km,8 à la circonférence, l'escalier central tournerait sur lui-même en effectuant une révolution en 134 secondes. Le temps laissé aux voyageurs pour monter ou descendre serait de 60 secondes et des écriteaux bien apparents indiqueraient au fur et à mesure le temps restant disponible pour cette opération, 50, 40, 30, 20, 10 secondes. Au signal 0, une barrière viendrait fermer l'extrémité du couloir, le voyageur verrait le train s'éloigner et attendrait le train suivant. Les portières pourraient du reste être ouvertes et fermées automatiquement à l'arrivée au contact de la plate-forme tournante et au moment où le train la quitte.

L'emploi du sel pour le nettoyage des voies de tramways en hiver. — On sait que l'usage du sel pour le nettoyage des voies de tramways encombrées par la neige se répand de plus en plus et donne lieu à des craintes pour les plantations qui souvent se trouvent à proximité des voies. *M. Ritzema Bos* s'occupe de la question dans le *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten*.

Il résulte d'expériences faites à Amsterdam que, dans la plupart des cas, on n'a pas à craindre de dommages aux arbres. D'une part, le sel n'est employé qu'en hiver, c'est-à-dire à une époque où les arbres sont le moins sensibles; d'autre part, la neige fondue est entraînée dans le plus bref délai possible, et en tout cas la solution de sel de cuisine se trouve diluée de telle sorte qu'elle devient à peu près inoffensive. Pourtant il convient de faire des réserves à l'égard des plantations bordant des voies mal drainées, parce qu'alors des stagnations peuvent se produire et favoriser l'absorption fâcheuse du sol.

Projet de canal du Danube à l'Adriatique. — D'après *Prometheus*, *M. Wagenfuhrer*, de Vienne, aurait reçu concession d'un canal à construire entre le Danube (un peu au-dessous de Vienne) et Trieste.

Ce canal partirait de l'altitude 270 mètres au-dessus de la mer, franchirait le Semmering à l'altitude 894 mètres et viendrait aboutir à Trieste en suivant à peu près le parcours de la ligne ferrée de Vienne à Trieste. Sa longueur serait de 513 kilomètres et la dépense de 600 millions de francs. On estime que, pour couvrir ces frais et les dépenses d'exploitation, il suffirait de percevoir un fret moyen de 1 centime 7/10 par tonne-kilomètre avec un trafic annuel de 3,6 millions de tonnes.

L'incinération des ordures ménagères à Hambourg. — La ville de Hambourg expose au Champ de Mars deux modèles et des dessins définissant l'usine d'incinération des ordures des quais, vaisseaux, etc., et des ordures ménagères d'une population de 400000 habitants.

Les appareils d'incinération comprennent 36 fours répartis en six groupes de six; les fours sont disposés sur deux files dans le sens de la longueur, et au-dessus de chaque rangée se déplace une grue électrique à l'aide de laquelle on enlève les caisses des voitures ayant servi à la collecte des ordures et on en verse le contenu dans les fours. Ces caisses ont une capacité de 4 mètres cubes.

Le remplissage des fours s'effectue à intervalles d'une heure et demie, et un ouvrier suffit pour le service de trois fours. Avant chaque rechargement on dégage les grilles des scories qui les encombrent et empêchent le tirage; ces scories sont enlevées en tombereaux, refroidies et brisées, pour être utilisées ensuite pour la forme des routes, pour la confection de béton, etc.

Les gaz de la combustion passent dans une deuxième chambre de combustion dont les parois sont maintenues à une température suffisante pour assurer la combustion de ces gaz avant leur passage dans la cheminée. La chaleur produite est utilisée dans six chaudières fournissant la vapeur à trois dynamos (1 de 180 chevaux-vapeur et 2 de 40 chevaux-vapeur), qui actionnent les grues électriques, les ventilateurs, etc.

L'utilisation des ordures ménagères à Bradford. — *M. John Max Taggart* a donné, devant la Société britannique pour l'avancement des sciences réunie précisément cette année à Bradford, des détails intéressants sur l'utilisation des ordures de cette ville.

Le problème a été attaqué, il y a une vingtaine d'années, et l'on a eu tout de suite recours à l'incinération au moyen d'un « destructeur » à six compartiments. En 1891, on disposait de 35 compartiments et on brûlait 250 tonnes d'ordures par jour, c'est-à-dire la presque totalité de la production. Aujourd'hui le nombre des compartiments est encore de 35, mais 18 nouveaux vont être con-

struits et donneront une puissance supérieure à celle nécessaire actuellement.

La ville compte près de 300 000 habitants, et la production d'ordures est de 125 000 tombereaux par an dont en ce moment 90 000 seulement sont brûlés; les nouvelles installations permettront de brûler 145 000 tombereaux d'ordures.

Des essais faits sur un destructeur Horsfall à 12 compartiments ont donné les résultats suivants: la durée des essais a été de 278 heures, et la quantité totale d'ordures brûlées de 1 293 tonnes, soit 9,3 tonnes par compartiment et par vingt-quatre heures; chaque tonne d'ordures brûlées fournit une puissance de 83 chevaux-vapeur-heure.

Le mâchefer laissé par la combustion est utilisé pour faire des mortiers après avoir été broyé; on en fait également des briques et des pierres artificielles formées d'une partie de mâchefer broyé et de trois de ciment de Porlande.

AGRONOMIE

Les terres à canne à sucre des îles Hawaï. — La culture de la canne à sucre aux îles Hawaï, qui a une importance de tout premier ordre, surtout depuis l'annexion de cet archipel aux États-Unis, se fait maintenant dans des conditions tout à fait scientifiques, grâce aux efforts et aux études de *M. Maxwell*, chimiste fort distingué et directeur de l'Association des Planteurs de cannes à sucre hawaïens. Dans tout le pays le sol est particulièrement riche, étant le résultat de la décomposition des laves. D'une façon générale la composition de ces laves est de 47,9 p. 100 de silice, 18,23 d'alumine, 1,5 d'oxyde de potasse, 13,36 d'oxyde ferrique, puis 8,99 de chaux, 6,05 d'oxyde de magnésie, et enfin 2,20 d'oxyde de sodium. Mais, en fait, les sols les plus favorables à la culture de la canne sont les sols rouges et les sols jaunes, les meilleurs étant de beaucoup les terrains rouge foncé, pour lesquels le rendement est bien supérieur, quoique le coefficient de pureté du jus de canne soit inférieur. Voici la composition respective des deux espèces de sols, telle qu'elle est donnée par M. Maxwell, ces chiffres pouvant être intéressants pour celles de nos colonies où l'on veut cultiver la canne à sucre.

	Sol rouge foncé. P. 100.	Sol jaune. P. 100.
Matière combustible	12,156	23,00
Silice insoluble	10,064	8,83
Silice soluble	17,606	9,35
Acide titanique	6,711	7,818
— phosphorique	0,322	0,570
— sulfurique	0,332	0,140
— carbonique	0,193	0,196
Oxyde ferrique	26,212	33,269
Alumine	23,717	14,123
Chaux	0,500	0,285
Oxyde de magnésie	0,659	1,084
— de manganèse	0,277	0,369
— de potasse	0,512	0,511
— de sodium	1,139	0,843

INDUSTRIE ET COMMERCE

Les fours électriques. — Dans une communication au Congrès international d'électricité qui vient de se réunir à Paris, *M. Keller* étudie les différents types de fours électriques et les progrès faits dans leur construction.

Four Moissan. — Dans ce four, l'arc électrique est utilisé comme source de chaleur et non comme agent électrochimique; ce four a permis de réaliser des températures de plus de 3 000°, alors que les températures les plus élevées atteintes avant son invention étaient limitées à 1 800° environ.

Dans cet appareil, on fait jaillir l'arc entre deux charbons horizontaux pénétrant dans un canal creusé dans un bloc de chaux vive. Un dôme également en chaux vive, de 30 centimètres seulement d'épaisseur, ferme le four : il reçoit la chaleur émise par le foyer électrique et la réfléchit sur la matière à traiter, qui est placée au-dessous de l'arc électrique.

Four Siemens. — Le four Siemens, destiné à la fusion des métaux, consiste en un creuset de matière réfractaire, à parois doublées d'une enveloppe isolante et recevant à sa base le courant électrique. Une électrode en cuivre, disposée au-dessus du creuset, sert de deuxième conducteur et la matière introduite dans le creuset tient lieu de conducteur intermédiaire. L'étincelle jaillit entre l'électrode supérieure et la matière elle-même. Le réglage de l'arc est automatique, il s'obtient par la mise en dérivation, dans le circuit, d'un solénoïde provoquant le déplacement de l'électrode.

Les fours industriels sont dérivés de ces deux types; les premiers furent ceux des frères *Cowles* parus en 1885 et destinés à la réduction des oxydes, et le four *Héroult*, appliqué d'abord à la réduction de l'alumine par le cuivre, puis à la fabrication de l'aluminium. Le four *Cowles*, perfectionné en 1887, est composé de deux électrodes verticales creuses en charbon; l'électrode supérieure seule est mobile: le tout est compris dans une chambre en briques réfractaires, fermée hermétiquement autour des électrodes. La matière à traiter descend par l'électrode supérieure, traverse le four électrique et est évacuée par l'orifice de l'électrode inférieure.

Le four Héroult est basé sur un principe analogue; le cuivre est introduit dans le four en granules; le courant électrique fond le métal interposé entre les deux électrodes; on verse ensuite de l'alumine et on obtient un mélange d'aluminium et de cuivre. Ce four a été appliqué à Froges pour la fabrication du carbure de calcium. Le *four de Froges* est composé d'une électrode verticale pouvant recevoir un mouvement de montée ou de descente au-dessus d'une chambre dont le fond est en charbon et qui est montée sur roues. Cette chambre constitue ainsi un four mobile et sert de deuxième électrode; les parois sont doublées de matière isolante. Le carbure est évacué, par voie de coulée, par un orifice ménagé à cet effet à la partie inférieure de la chambre de fusion.

Lorsqu'une opération est terminée, le four mobile est enlevé et remplacé par un autre.

L'apparition du carbure de calcium fut le signal de la mise à l'étude de fours électriques à grand rendement et à fonctionnement continu que M. Keller range en trois catégories :

1° Ceux basés sur les fours Moissan et Siemens, dénommés *fours à arc;*

2° Ceux basés sur le four Héroult, dénommés *fours à résistance;*

3° Ceux enfin que l'on peut faire dériver du premier four Cowles, appelés *fours à résistance superficielle ou à incandescence.*

Les fours à arc peuvent ne comporter qu'un seul arc avec une ou deux électrodes mobiles, ou bien plusieurs arcs. Ces derniers ont été imaginés pour répartir l'action calorifique de l'arc sur de plus grandes surfaces. Les fours *Bertolus* par exemple, employés à l'usine de Bellegarde (Ain), comportent trois arcs fournis par trois char-

bons mobiles inclinés qui se déplacent au-dessus d'une tôle commune reliée électriquement à la dynamo ou non; le courant électrique employé est un courant triphasé. L'emploi d'arcs multiples ne remédie d'ailleurs que très imparfaitement au défaut capital de l'arc électrique qui est de produire en un point donné une température beaucoup trop élevée, d'où une grande volatilisation des matières à traiter et quelquefois une dissociation du corps obtenu.

Les fours à résistance sont constitués comme les précédents, mais disposés pour fonctionner seulement à basse tension. L'électrode verticale plonge dans la matière à traiter qui sert ainsi de conducteur intermédiaire. La fusion électrique obtenue est tranquille, les gaz de la réaction ne sont pas violemment soufflés au dehors comme cela se produit avec l'arc électrique ; de plus, l'emploi de ces fours a permis d'utiliser pour la fabrication du carbure de calcium des courants dont la tension ne dépasse pas 25 volts.

Dans les fours à incandescence, les électrodes doivent être réunies, au début de l'opération, par des conducteurs résistants qui, portés à une vive incandescence, constituent un lit de fusion dans lequel les matières à traiter sont placées.

Les dangers de la traction électrique. — *MM. C. Brown, Boveri et Cie*, de Baden (Suisse), ayant eu des difficultés avec les autorités suisses au sujet de la tension à employer pour la traction de deux lignes de tramways électriques qu'ils avaient à construire, ont eu recours à une expertise de *M. Weber*, professeur à l'École polytechnique de Zurich, pour savoir à partir de quelle tension le courant électrique devenait dangereux.

M. Weber a fait une longue série d'expériences pour le cas qui lui était soumis, celui d'une traction électrique avec courant triphasé comportant deux fils aériens d'amenée du courant et utilisant les rails comme troisième conducteur. Ces expériences ont porté sur deux cas: 1° une personne saisit simultanément les deux fils aériens, ou bien ces deux fils entrent en contact avec une partie nue du corps; 2° une partie nue d'une personne se tenant sur la voie du tramway ou sur une voiture vient en contact avec l'un des fils aériens.

Opérant sur lui-même, M. Weber a constaté qu'avec les mains mouillées, une tension de 50 volts suffisait pour produire la paralysie instantané de tous les muscles des doigts, des mains et des bras ; le patient ne peut plus lâcher les fils, on peut donc considérer que le danger devient imminent à cette tension. Avec les mains sèches, les mêmes phénomènes ne se produisent qu'à 90 volts. M. Weber conclut de ces expériences : Le toucher simultané des deux pôles d'un courant alternatif est dangereux dès que la tension excède 100 volts; comme il est impossible alors de se libérer soi-même, le cas doit être regardé comme fatal chaque fois qu'une intervention immédiate ne se produira pas.

L'autre série d'expériences a donné des résultats tout différents. Le danger n'apparaît guère que vers 1 000 volts et encore il y a une sorte d'avertissement dans l'action spéciale exercée sur les doigts au moment où le contact commence.

En résumé toutes les pressions entre 100 et 1 000 volts doivent être regardées comme aussi dangereuses l'une que l'autre, et il n'y a aucun raison de ne pas se servir de tensions entre 500 et 1 000 volts (comme le voulait la Société d'électricité dans l'espèce), surtout s'il en doit résulter une grande économie. Il n'y a du reste que très peu de chances pour que les voyageurs viennent à toucher simultanément les deux fils d'amenée ; cela ne peut guère arriver qu'au personnel et celui-ci doit être assez au courant des choses pour prendre les précautions voulues. Les autorités suisses ont d'ailleurs, à la suite de cette expertise, accordé l'autorisation sollicitée de recourir à un courant à la tension de 750 volts, alors que primitivement elles ne voulaient pas laisser dépasser 500 volts.

Indigo naturel et indigo artificiel. — On sait le développement qu'a pris en Allemagne la fabrication des couleurs artificielles; le *Board of Trade Journal* donne à cet égard des renseignements intéressants sur la fabrication de l'indigo artificiel dans les usines allemandes.

L'indigo artificiel représente de l'indigotine à peu près pure ; il est vendu sous forme de poudre à 97 p. 100 alors que l'indigo naturel végétal ne contient que de 70 à 80 p. 100 d'indigotine; en revanche l'indigo artificiel ne contient ni indigo rouge ni indigo bleu, ce qui constitue un désavantage pour certaines teintures. Il est à craindre néanmoins que, avec les progrès de la chimie, l'indigo artificiel ne supplante complètement l'indigo naturel.

Cette situation a inquiété les planteurs d'indigo du Bengale qui ont provoqué une enquête sur les moyens propres et soutenir cette concurrence. Le rapporteur *M. Dunstan* constate que l'indigo artificiel, employé dès aujourd'hui sur une grande échelle, est aussi satisfaisant que l'indigo naturel et ne coûte pas plus cher que celui-ci; il ajoute que, dans un avenir prochain, son prix pourra être encore diminué. D'autre part il fait remarquer que les méthodes de culture en usage aux Indes sont restées des plus primitives et sont susceptibles de perfectionnements sérieux de nature à permettre la lutte contre le concurrent imprévu

Des nombreuses plantes des Indes capable de fournir l'indigo, une seule, l'*indigofera tinctoria*, est cultivée dans ce but. On coupe ces plantes au moment de la floraison, et on les plonge dans de grands récipients contenant de l'eau froide; on sépare ainsi un glucoside, *indican*, qui se décompose à son tour en un sucre et un corps renfermant l'indigo que l'on agglomère en poudre fine par un battage prolongé de l'eau. On laisse ensuite décanter et la poudre, reprise au fond des récipients, est passée et séchée en gâteaux qui constituent l'indigo du commerce.

Le fibroléum. — Dans un rapport présenté à la *Société d'encouragement* (Bulletin de mars 1900), *M. Livache* examine un nouveau produit fabriqué par *M. Brigalant* sous le nom de fibroléum. Ce produit est obtenu par le traitement chimique des déchets de cuir qui, jusqu'ici, n'étaient guère utilisés que dans la fabrication des engrais.

Les rognures de cuir, coupées en morceaux de faible dimension, sont empilées dans de vastes cuves où on les laisse macérer avec une solution alcaline; celle-ci, en dissolvant la substance qui cimente les fibres entre elles, les rend indépendantes les unes des autres. Cette opération demande à être conduite avec une grande délicatesse, car s'il faut que l'action soit suffisante pour dissoudre la substance cimentant les fibres, on doit éviter qu'une solution trop concentrée ou une macération trop prolongée n'altèrent celles-ci.

L'opération, qui dure de 8 à 15 jours, se fait à la température ordinaire. Après évacuation de la solution alcaline et lavage à l'eau froide, la matière passe dans un appareil défibreur spécial.

La pulpe obtenue, très douce au toucher, est envoyée dans une pile raffineuse, peu différente de celles employées en papeterie ; la pâte qui en ressort, composée de fibres très minces, longues et parfaitement isolées, est alors portée sur la machine à papier et produit, en se feutrant, une feuille très légère, mais assez résistante, ne mesurant pas plus de 1/10 de millimètre d'épaisseur.

Ces feuilles, en s'enroulant sur un cylindre, se superposent et adhèrent fortement les unes aux autres ; on obtient ainsi des feuilles dont l'épaisseur varie de 1 à 10 centimètres.

Après avoir été soumises à l'action de la presse hydraulique, ces feuilles présentent l'aspect du cuir et en ont la résistance.

M. Brigalant a fait d'intéressantes applications du fibroleum à l'ameublement, mais sa principale utilisation est de remplacer avantageusement les produits inférieurs qui entrent dans la confection des chaussures à bon marché. Actuellement, l'inventeur prépare par jour 125 à 150 grosses de contreforts de bottines et installe l'outillage nécessaire pour produire 1 000 grosses de contreforts et 5 000 douzaines de talons par jour.

Bien que le fibroleum soit plus pénétrable à l'eau que le véritable cuir, ses qualités de résistance et de flexibilité, ainsi que son faible prix de revient, le rendent apte à bien des applications et, d'après M. Livache, cette industrie paraît appelée à une grande extension.

La production et le commerce du cacao. — Voici, d'après un récent numéro du *Tropical Agriculturist*, quels auraient été les chiffres relatifs à la production du cacao pour les trois années 1894-1898-1899 :

	1894.	1898.	1899.
Guayaquil. . . . kilos.	17644803	19103916	22851494
Trinidad.	9495423	11129621	11238024
Ceylan.	976668	1956824	2168456
Grenade.	4286829	4105312	4038585
Saint-Thomé.	5828162	4785763	13796115
Kilog.	38231885	41081436	54092574

montrant une augmentation, en 1898 de 17 p. 100, et en 1899 de 89 p. 100 sur 1894.

D'autre part, l'augmentation de la consommation peut se résumer de la façon suivante :

	1894.	1898.	1899.
Angleterre. . . . kilos.	10165173	14535449	15408256
Allemagne	7803876	14635048	16876650
Hollande.	9013023	13176365	13102390
France.	13640871	15921092	16028680
Espagne	528560	4345311	5647777
Italie.	213680	312751	352524
États-Unis d'Amérique..	7221046	9556352	15372780
Kilos.	48586229	72502368	83389057

accusant une augmentation, en 1898 de 50 p. 100, et en 1899 de 64 p. 100 par rapport à la consommation de 1894.

La teinture électrolytique. — *M. Sunderland* étudie, dans le journal de la *Society of Arts*, l'application de l'électrochimie à la teinture des étoffes. Les conditions auxquelles doit satisfaire une machine pour la teinture électrochimique sont les suivantes :

1° Les pôles ne doivent pas être en métal, mais en charbon ou en biscuit, ces corps devenant conducteurs quand ils sont saturés de la solution servant d'électrolyte ;

2° Les pôles doivent être aussi rapprochés que possible l'un de l'autre ;

3° L'étoffe doit passer entre les pôles dans toute sa largeur ;

4° Les pôles doivent être parfaitement lisses et de préférence cylindriques et libres de tourner.

Ces précautions sont nécessaires, parce que la matière tinctoriale a tendance à se concentrer autour du pôle négatif au lieu de circuler librement dans l'ensemble du récipient ; de sorte qu'il y a toujours à craindre des inégalités dans la teinture obtenue.

L'électricité peut aussi être utilisée pour le calandrage des étoffes.

Les exportations d'anthracite et de houille des États-Unis de 1890 à 1899. — Au moment où la hausse des charbons est grande et où les États-Unis activent tout particulièrement leur production, le tableau suivant, qui donne les exportations d'anthracite et de houille de ce pays, de 1890 à 1899, est intéressant à consulter.

	Anthracite.		Houille.	
Années.	Grosses tonnes.	Dollars.	Grosses tonnes.	Dollars.
1890. . . .	795753	3319726	1136068	3536362
1891. .	924312	3796495	1474727	4594531
1892. . .	808277	3419660	1700496	5229498
1893. . . .	1023111	4854604	1773556	5149534
1894. . . .	1436870	6656590	2178321	5252375
1895. . . .	1397204	5918229	2374988	5180398
1896. . . .	1394381	5717246	2246284	4928846
1897. . . .	1274417	5678198	2384069	5330445
1898. . . .	1326582	5906171	2682214	5777578
1899. . . .	1571581	6475596	3480452	7185432

VARIÉTÉS

La chasse au pithécanthrope. — Plusieurs journaux — on peut presque dire tous, — ont récemment annoncé que deux expéditions s'étaient organisées pour la chasse au pithécanthrope. L'une, dirigée par *M. Haeckel*, l'éminent naturaliste d'Iéna, et l'autre, équipée aux frais de *M. Vanderbilt*, le crésus américain, auraient pour mission, si l'on en croit les organes quotidiens, d'organiser des chasses ou des battues destinées à permettre la capture du pithécanthrope dont *M. Eugène Dubois* a révélé les restes.

Si l'on veut bien considérer que la superficie de Java est à peu près le quart de celle de la France, que l'île est extrêmement allongée, de sorte que l'existence de solitudes intérieures est impossible, et qu'elle est très peuplée et exploitée, de sorte que des parties que l'homme n'aurait point encore visitées ne peuvent se découvrir, on accordera que les chances d'avoir pu ne pas rencontrer un animal aussi important que le pithécanthrope sont fort réduites. Si le pithécanthrope existait, « ça se saurait », semble-t-il, étant données les conditions géographiques de Java. D'autre part, si le pithécanthrope existe à Java, il ne faut pas oublier que c'est sous forme fossile, et que les restes qu'on en possède viennent de dépôts tertiaires, de couches pliocènes exactement.

Il faut donc renoncer à cette idée, — qui a paru séduisante, — de la battue au pithécanthrope ; ce que font M. Haeckel et M. Vanderbilt, c'est simplement d'organiser des expéditions pour la recherche d'autres restes du pithécanthrope dans les couches fossiles de Java. C'est moins impressionnant, peut-être, mais ce sera beaucoup plus difficile que l'entreprise annoncée par les journaux. Nous ne pouvons que souhaiter bonne chance aux explorateurs ; car, en vérité, ce que nous avons du pithécanthrope est encore bien maigre.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de chimie industrielle (Septembre 1900). — *Léon Guillet :* La Chimie industrielle à l'Exposition de 1900 : La Métallurgie, Mines et Explosifs; Le congrès de Chimie. — Quatrième conférence de l'Association internationale des Chimistes de l'industrie du cuir. — L'industrie chimique en Allemagne. — Perfectionnement dans la marche des gazogènes. — Les électrodes extensibles. — Le dosage de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique dans les produits sulfités. — Revue technologique étrangère.

— Archives d'électricité médicale expérimentales et cliniques (Septembre 1900). — *E. Huet :* Le voltmètre doit-il être substitué au milliampèremètre dans l'exploration de l'excitabilité galvanique des nerfs et des muscles? — *Raymond Bernard* et *Niclot :* Observation de rétrécissement pulmonaire accompagné ou conditionné par des lésions aortiques. — *Virgilio Machado :* Sur un appareil pour orienter le foyer producteur des rayons X et mesurer sa distance au fluoroscope ou à une plaque photographique. — *H. Bertin-Sans* et *E. Jeanbrau :* Fracture du condyle interne du tibia avec fissures épiphysodiaphysaires et subluxation du genou en dehors.

— Archives de médecine navale (Juin 1900). — *Auffret :* La tuberculose dans l'arsenal maritime de Brest. — *Barbe :* Accidents de paralysie spasmodique observés chez des pêcheurs d'éponges.

(Août 1900.) — *Emily :* Rapport médical sur la mission Marchand, de Loango à Djibouti, par Fachoda (1896-1899). — *Tibondeau :* Note sur l'éléphantiasis du membre supérieur. — *Paucot :* Deux cas de fracture du 2e métatarsien. — *Sadoul :* Notes sur le traitement sénégalais de la fièvre jaune.

— La Géographie. — *A. Le Chatelier :* Le bassin minier du Niari. — *G. Delbrel :* De Fez à l'Oranie à travers le pays des Ghiata. — Les études géographiques à Madagascar. — *Egnel :* Le climat de la Suède, d'après Ekholm. — La Géographie à l'Exposition. La capture du haut Danube par le Rhin. Démographie de la Serbie méridionale. Récentes publications officielles sur la Chine. L'Égypte en 1899. Nouvelle carte du Cameroun. Voyage de M. Cerceau dans le Chaco et la Bolivie orientale. Explorations chiliennes en Patagonie. Nouvelle exploration océanographique de Fridtjof Nansen.

— Annales des sciences naturelles (T. XI, n° 2 à 6). — *Louis Roule :* Étude sur le développement embryonnaire des phoronidiens. — *Guillaume Grandidier :* Note sur la coloration du pelage chez les Indris. — *Édouard Blanc :* Répertoire des poissons d'eau douce de la Russie. — *Sig Thor :* Description préliminaire d'une nouvelle espèce du genre Sphyrion Cuv. (*Sphyrion Australicus* n. sp.) d'Australie. — *L. Bordas :* Recherches sur les organes reproducteurs mâles des Coléoptères (anatomie comparée, histologie, matière fécondante).

— Revue internationale de l'enseignement (15 juin 1900). — *Victor Egger :* L'orthographe devant la psychologie. — *René Worms :* L'économie rurale et ses principaux problèmes. — *A. Aulard :* Une thèse française de doctorat à l'Université finlandaise d'Helsingfors. — *F. Picavet :* Vacances et nominations dans les lycées et collèges. — *M. Procureur :* Facultés de philosophie d'Universités étrangères. — *J. Guillaume :* Le nouveau « Board of Education » en Angleterre. — *Chambon :* Les correspondants de Victor Cousin.

— Revue de Géographie (Juillet 1900). — *A. Lejeaux :* Histoire succincte de la cartographie. — *A. Malotet :* Le Cambrésis. — *L. Drapeyron :* A travers l'Allemagne du Nord. Une application de la géographie à l'étude de l'histoire : Cologne au temps de l'Empire romain et des invasions, des rois francs et de Charlemagne, du Saint-Empire romain germanique et des archevêques-électeurs. — *G. Regelsperger :* Le mouvement géographique. — L'Exposition universelle et la géographie. Les missions. — Le général Tricoche, président de la Société de Topographie de France (1892-1900). — *P. Barré :* Les chemins de fer africains. — *P. Lemosof :* Le livre d'or de la géographie. Essai de biographie géographique. — Congrès international de géographie économique et commerciale (Paris, août 1900).

— Nouvelle iconographie de la Salpêtrière (Mai-juin 1900). — *René Martial :* De l'hémiplégie traumatique. — *P. E. Launois* et *R. Bensaude :* L'adénolipomatose symétrique à prédominance cervicale. — *P. Lereboullet* et *F. Allard :* Un cas de malformation digitale dite « en pince de homard ». — *Sabrazès* et *Fauquet :* Une complication du tabes non encore signalée. — *Jean Abadie :* Les ostéo-arthropathies vertébrales dans le tabes. — *Gilles de la Tourette :* La marche dans les maladies du système nerveux. — *Henry Meige :* Iconographie des arracheurs de dents.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (Juillet 1900). — *Vincent :* Recherches sur l'étiologie de la fièvre rémittente des pays chauds. — *Finot :* Le service de santé de l'avant à la colonne de Sikano (Soudan français).

(Septembre 1900.) — *Couraud* et *Petges :* Paralysie faciale d'origine ourlienne. — *Busquet :* Des suites éloignées des maladies infectieuses dans l'armée. — *Lapasset :* Des procédés extemporanés de purification des eaux. — *Vincent :* Étiologie et prophylaxie de la fièvre typhoïde dans les armées en campagne. — *Ferrier :* Prophylaxie de la syphilis dans les armées. — *Sarwey :* Recherches expérimentales sur la description des mains. — *Vollbrecht :* L'alcoolé de savon solidifié pour la désinfection des mains.

Publications nouvelles.

Les causes sociales de la folie, par *C.-L. Duprat.* — Un vol. in-12 de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine :* Paris, Alcan, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

Si l'on n'est pas assuré de guérir, on peut être certain de réussir à prévenir de nombreux cas de folie en supprimant certaines de leurs causes, en atténuant en particulier les effets de la désagrégation et de l'instabilité sociales, qui sont en mainte circonstance les facteurs directs ou indirects de l'aliénation mentale.

L'auteur étudie successivement l'hérédité morbide, le surmenage intellectuel, la folie religieuse et la folie morale, qui, selon lui, peuvent être évités en grande partie. La folie morale en particulier, généralement liée à un état d'« anomie » sociale, à l'absence de principes bien établis de vie morale, disparaîtra presque, si les classes intelligentes veulent bien se consacrer à une éducation continue des humbles; tous ceux qui peuvent contribuer au relèvement d'une nation doivent servir de guides à leurs concitoyens moins éclairés, moins intelligents. Il faudrait créer une sorte de sacerdoce laïque, celui des esprits aux vues larges et claires qui se dévouent à l'éducation de leurs semblables.

M. Duprat est ainsi naturellement amené à conclure à une organisation rationnelle de l'éducation populaire, en vue de préserver les nations des troubles sociaux, et les individus des troubles de l'esprit.

— Sémiologie et thérapeutique des maladies de l'estomac, par *Henri Frenkel.* — Un vol. in-12, de 600 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— Exploitation commerciale des forêts, par *Vanutberghe.* — Un vol. de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire;* Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— Problèmes de philosophie positive, l'enseignement intégral, l'inconnaissable, par *Guillaume de Greef.* — Un vol. in-12, de 170 pages ; Paris, Schleicher, 1900. — Prix : 3 francs.

— Les nouveautés chimiques pour 1900; nouveaux appareils de laboratoire, méthodes nouvelles de recherches appliquées à la science et à l'industrie, par *Camille Poulenc.* — Un

vol. in-12, de 290 pages, avec 182 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— Les névropathes. Médecine et hygiène du système nerveux, par *E. Monin.* — Un vol. in-12, de 290 pages; Paris, Société d'éditions scientifiques, 1900. — Prix : 3 francs.

— Le problème de la mort : Les solutions imaginaires et la science positive, par *Louis Bourdeau.* — Troisième édition. Un vol. in-8°, de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine:* Paris, Alcan, 1900. — Prix : 5 francs.

— Introduction a la vie de l'esprit, par *Léon Brunswicg.* — Un vol. in-18, de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, Alcan, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

— Voyages d'études médicales. — Eaux minérales stations maritimes, climatériques et sanatoriums de France. — Compte rendu du voyage de 1899, aux stations du Centre et de l'Auvergne, par *Carron de la Carrière.* (Résumé des conférences faites, par *M. Landouzy* à Néris, la Bourboule, le Mont-Dore, Saint-Nectaire, Royat, Châtel-Guyon, Bourbon-l'Archambault, Bourbon-Lancy, Saint-Honoré, Pougues; par *M. Sabourin,* du Sanatorium de Durtol, par *M. Glénard,* à Vichy). — Une broch. in-8°, de 178 pages, avec photographies: Paris, Carré et Naud, 1900.

— Études critiques sur les connaissances et sur la psychologie, par *W.-N. Tenicheff.* — Une broch. in-8°, de 51 pages; Paris, Giard et Brière, 1900.

— La mécanique a l'Exposition de 1900. 4e livraison (seconde livraison dans l'ordre d'apparition) : Les Moteurs à gaz, à pétrole et à air comprimé, par *Jules Deschamps,* ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur conseil en matière de moteurs thermiques. — 80 pages grand format avec nombreuses figures; Paris, Dunod, 49, quai des Grands-Augustins. — Prix de la collection entière, qui comprendra environ 20 livraisons, 50 francs.

Bulletin météorologique du 1er au 7 Octobre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 1er P. Q.	756mm,81	15°,9	14°,0	19°,8	N.-W.	1,3	Assez beau.	2° Pic du Midi, M. Ventoux; —2° Hernosand; 3° Bodo.	30° I. Sanguin.; 35° Palerme; 34° Tunis; 33° La Calle.
♂ 2	756mm,21	14°,4	12°,5	17°,2	N.-E. 1	1,6	Nuageux.	—2° M. Mounier; 0° P. du Mi., 2° Haparanda; 3° M. Ven.	29° I. Sanguin.; 35° Tunis; 30° Palerme; 29° Cagliari
☿ 3	758mm,40	12°,3	10°,1	17°,5	N.-W. 3	1,8	Nuageux.	0° Pic du Midi; 1° Herno.; 2° Stornoway; 3° Valentia.	29° Croisette; 34° Tunis; 31° La Calle, Palerme.
♃ 4	755mm,20	14°,4	7°,2	19°,9	S.-E. 3	0,2	Nuageux.	—4° M. Mou.; 0° Pic du Midi; 2° Shields, Hernosand.	29° I. Sanguin.; 32° Athènes Tunis, La Calle, Laghouat.
♀ 5	760mm,00	15°,2	10°,0	20°,9	S.-W. 4	0,0	Assez beau.	—4° M. Mou.; 1° P. du Midi; 3° Bodo, Varsovie.	29° I. Sanguin.; 34° Athènes; 33° Patras; 31° Tunis.
♄ 6	764mm,78	13°,0	11°,2	22°,0	S.-S.-W. 3	0,0	Assez beau.	—2° M. Mou.; —1° P. du Mi.; 2° Bodo, Hernosand.	29° I. Sang.: 31° Alger; 30° La Calle; 29° Athènes.
☉ 7	766mm,92	14°,9	7°,7	23°,1	S. 1	0,0	Beau.	—2° M. Mou.; 1° Haparanda; 2° Arkangel, Bodo.	28° Chassiron; 31° La Calle; 30° Alger, Patras.
Moyennes.	759mm,76	14°,59	10°,39	20°,06	Total.	4,9			

Remarques. — **La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 12°,5 de cette période.** — Voici les principales chutes d'eau : 22mm à Lemberg le 1er; 55mm à Marseille, 52mm au mont Ventoux, 35mm à Briançon, 34mm à Nice, 28mm à Servance, 27mm à Biarritz, 20mm à Charkow le 2; 41mm à Wisby, 24mm à Trieste, Hangö, 20mm à Stockholm le 3; 50mm à Blacsod-Point le 7. — Orage à Clermont, Biarritz, Perpignan le 1er; à Nice, Perpignan, Alger le 2; à Riga le 4. — Éclairs et tonnerre à Lyon le 2; tonnerre à Perpignan le 3.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure,* visible à l'W. tout au commencement de la nuit, passe au méridien le 13 à 0h58m1s du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 9h2m57s et 7h23m41s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. et le S.-W., très près de l'horizon, pendant les premières heures de la nuit et arrivent à leur plus grande hauteur à 3h1m57s et 4h31m55s du soir. — Conjonction de la Lune et de *Mars* le 17, de la Lune et de *Vénus* le 19, jour où *Uranus* et *Jupiter* auront la même longitude. — D. Q. le 15.

Résumé du mois de septembre 1900.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 h. du soir	. .	761mm,68
Minimum	— le 28	753mm,66
Maximum	— le 12	768mm,51

Thermomètre.

Température moyenne	15°,62
Moyenne des minimums	9°,93
— maximums	22°,42
Température minimum le 26	3°,9
— maximum le 16	28°,8
Pluie totale	19mm,4
Moyenne par jour	0mm,65
Nombre de jours de pluie	6
Pluie maximum en France : le 19 et le	
— 25 au mont Aigoual	76mm
— en Europe : le 12 à Sku-	
— desnoës	97mm

La température la plus basse a été observée dans les stations météorologiques françaises au mont Mounier le 13 et était de — 8°. En Europe, on a noté — 4° à Haparanda le 10.

La température la plus haute a été observée en France le 3 à Sicié et était de 35°. — En Europe et dans le bassin méditerranéen, elle s'est élevée à 39° le 28 à la Calle.

Nota. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 14°,5 de cette période. — La moyenne barométrique est la plus élevée de toute l'année, et la hauteur de pluie a été faible.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39938. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 16. 4e SÉRIE — TOME XIV 20 OCTOBRE 1900.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les progrès de l'astronomie (1).

L'Association ayant décidé de constituer une Section d'astronomie, on m'a demandé de présider à l'inauguration de cette section. Je me suis reporté aux travaux antérieurs de l'Association et j'ai eu le plaisir de trouver dans les tout premiers volumes « Un rapport sur les progrès de l'astronomie durant le présent siècle », présenté par feu sir *George Airy*, longtemps astronome royal et à cette époque professeur d'astronomie à Cambridge. Ce rapport, présenté au second Congrès de l'Association, décrit, de la manière la plus intéressante, les progrès accomplis durant le premier tiers du siècle et nous donne une image de l'état de l'astronomie à cette époque. Il me vint naturellement à l'esprit de faire un rapport établi sur les mêmes données, pour la fin du siècle, mais je ne tardai pas à me rendre compte qu'il était impossible, dans le temps limité dont je disposais, de donner autre chose qu'un aperçu rapide des progrès réalisés.

On peut dire qu'à l'époque d'*Airy* l'astronomie se confinait dans l'étude de la position des corps célestes, et à cet égard, en dehors de la plus grande précision des observations due au perfectionnement des instruments et à l'augmentation du nombre des observations, elle est restée à peu près ce qu'elle était alors ; mais ce que nous avons appelé l'astronomie nouvelle, ou astronomie physique, n'existait pas. Je me propose de comparer brièvement l'état des choses décrit par *Airy* à l'état actuel de la science, sans entrer dans le détail de diverses causes qui ont donné lieu aux changements ; je parlerai ensuite rapidement de la nouvelle astronomie, puis, d'une façon un peu plus complète, des instruments astronomiques en général et des lignes suivant lesquelles les progrès futurs me paraissent devoir être réalisés.

Le rapport *Airy* (Association britannique 1831-1832) indique qu'au commencement du siècle l'Observatoire de Greenwich était le seul où des observations fussent faites d'une façon systématique. Les trente-six étoiles choisies par *Maskelyne* faisaient l'objet, ainsi que le Soleil et la Lune, d'observations méridiennes très régulières; les planètes n'étaient au contraire observées que très rarement et seulement en certains points particuliers de leur orbite ; les petites étoiles et les étoiles non comprises dans les trente-six étaient rarement observées. Cet état de choses s'était sans doute bien amélioré au moment de la rédaction du rapport, mais il n'en offre pas moins un contraste frappant avec ce qui se passe aujourd'hui à Greenwich, où 5 000 étoiles ont été observées en 1899, indépendamment des travaux astrographiques, spectroscopiques, magnétiques, météorologiques et autres.

Nombre d'observatoires, qui ont pris une grande importance depuis, ont été fondés vers cette époque ; ceux de Cambridge, du cap de Bonne-Espérance et de Paramatta sont de cette date même, une liste est du reste donnée des observatoires publics existant alors,

(1) Discours présidentiel de la section d'Astronomie au Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences (Bradford, septembre 1900).

avec cette remarque de l'auteur qu'il « ignore s'il existe un observatoire public en Amérique, quoiqu'il s'y trouve de remarquables observateurs ». Les progrès réalisés sont vraiment remarquables. Le premier observatoire public en Amérique fut fondé vers le milieu du siècle et, aujourd'hui, ce pays compte environ 150 observatoires publics ou privés, pourvus d'un équipement souvent supérieur à celui des observatoires d'aucun autre pays. L'opinion prophétique d'Airy sur les observateurs américains a été pleinement justifiée ; la découverte de deux satellites de Mars par *Hall* en 1877, d'un cinquième satellite de Jupiter par *Barnard* en 1892, et la découverte de Hyperion par *Bond*, simultanément avec *Lassell*, en 1848, font honneur aux astronomes américains. La quantité énorme de travail fournie par l'Observatoire Harvard et ses succursales de l'Amérique du Sud, tout le travail photographique et spectroscopique accompli par tant d'astronomes différents, l'orientation de nouvelles lignes de recherches, tout révèle en Amérique un enthousiasme pour l'astronomie qui n'est dépassé chez nulle autre nation. Une grande partie du travail des astronomes américains a trait à l'astronomie nouvelle, mais l'ancienne astronomie n'a pas été négligée non plus, et à cet égard l'Amérique s'est maintenue au niveau des autres peuples.

Le quadrant mural était remplacé par le cercle divisé, et Airy signale les perfectionnements apportés par *Troughton* et la méthode pour diviser les cercles, comme pouvant être considérés « comme le plus grand progrès qui ait jamais été réalisé dans l'art de la fabrication des instruments ». Deux réfracteurs de 28 et 30 centimètres d'ouverture venaient précisément d'être importés en Angleterre ; des mouvements d'horlogerie avaient été appliqués aux équatoriaux de Dorpat et de Paris, mais l'auteur ne les avait vus ni l'un ni l'autre en action.

La méthode adoptée par les Allemands pour le montage des instruments était l'objet de critiques plutôt sévères, le principe général servant de base à cette méthode étant que les « télescopes sont toujours supportés par le milieu et non aux extrémités. Chaque partie est, si possible, équilibrée par des contrepoids. Tout est sacrifié à ces principes. Par exemple, dans un équatorial, l'axe polaire est supporté par le milieu par un contrepoids. Ceci non seulement rend l'instrument faible (car l'axe doit être simple), mais encore introduit quelques inconvénients dans l'usage de l'appareil; le télescope est d'un côté de l'axe; le contrepoids est de l'autre. Chaque extrémité du télescope a un contre poids; un télescope monté de la sorte doit, je le crois, être très sujet aux secousses. S'il m'était permis, bien que non mécanicien et ne m'étant pas servi de ces instruments, d'exprimer une opinion, je dirais que les Allemands n'ont réalisé aucun progrès en matière d'instruments, sauf à l'égard de l'excellence de la main-d'œuvre ».

Il n'est pas douteux pour moi que cette question a souvent préoccupé Airy, car dans le télescope équatorial de Northumberland, qu'il dessina peu après pour Cambridge, il adopta ce qu'on a appelé la méthode anglaise de montage, dans laquelle le télescope, supporté par un pivot de chaque côté, comporte un long axe polaire supporté à chaque extrémité. Ce télescope est encore en état actuellement à Cambridge. Devenu astronome royal, Airy usa du même dispositif pour ce qui fut pendant plusieurs années le grand équatorial de Greenwich, en substituant toutefois le fer au bois pour les supports de l'axe polaire. L'objectif avait environ 330 millimètres de diamètre, mais l'astronome royal actuel, *M. Christie*, a appliqué la même méthode à un télescope de 711 millimètres d'ouverture qui fonctionne à la perfection.

Malgré la plus grande raideur du montage anglais, la méthode allemande a été adoptée généralement pour le montage des grandes lunettes récentes.

Le rapport Airy renferme beaucoup de choses intéressantes au point de vue historique. Ainsi que je l'ai déjà dit, ce que nous appelons l'astronomie nouvelle n'existait pas, mais dans un rapport de *David Brewster*, sur l'optique (Association britannique, 1831-1832), nous voyons que l'analyse spectrale occupait alors l'attention ; le dernier paragraphe de ce rapport mérite d'être relaté : « Mais quelle que soit l'hypothèse qui doive embrasser et expliquer cette classe de phénomènes, le fait que j'ai mentionné ouvre un vaste champ d'enquête. Grâce aux absorbants gazeux, nous pouvons étudier avec l'exactitude la plus minutieuse l'action des éléments des corps matériels dans toute la variété de leurs combinaisons, sur des rayons de lumière définis et aisément reconnaissables, et nous pouvons découvrir de curieuses analogies entre leurs affinités et celles qui produisent les lignes fixes du spectre des étoiles. Pourtant, l'appareil nécessaire pour poursuivre avec succès une enquête de ce genre ne peut être réalisé par des particuliers ou employé dans des appartements ordinaires. Des lentilles de grand diamètre, des héliostats exacts, des télescopes de grande ouverture, sont nécessaires absolument; mais avec de tels éléments, il serait facile d'établir des combinaisons optiques grâce auxquelles on pourrait observer le spectre de toutes les étoiles fixes jusqu'à la dixième grandeur et étudier les effets de la véritable combustion qui éclaire les soleils des autres systèmes. »

Les paroles de Brewster étaient à peu près prophétiques et il semble que ce savant ait tenu inconsciemment dans ses mains la clef qui devait permettre d'élucider la question des lignes du spectre.

Ce ne fut toutefois qu'en 1859 que *Kirchkoff* découvrit l'origine vraie des lignes obscures.

Fraunhofer fut le premier à observer le spectre des planètes et des étoiles et à noter les différents types de spectres stellaires. En 1817, il releva les spectres de Vénus et de Sirius; en 1823, il décrivit celui de Mars, on lui doit également ceux de Castor, Pollux, Capella, Betelgeuse et Procyon. *Fraunhofer*, *Lamont*, *Donati*, *Brewster*, *Stokes*, *Gladstone* et autres, poursuivirent leurs recherches à une époque où les principes de l'analyse spectrale étaient inconnus; mais la découverte de Kirchkoff donna un grand intérêt aux recherches dans cette voie. L'analyse spectrale ainsi établie, aidée comme elle le fut plus tard par le grand développement de la photographie devait conduire à la création de la nouvelle astronomie. A peine publiés, les mémorables résultats obtenus par Kirchkoff furent acceptés sans discussion. Les travaux de *Stokes*, *Foucault* et *Angstrœm* durant cette même période, pour remarquables qu'il fussent, ne font pas époque.

La spectroscopie astronomique se divisa d'elle-même naturellement en deux branches principales, l'une s'attachant au Soleil, l'autre aux étoiles, chacune offrant de nombreuses subdivisions. Je mentionnerai simplement quelques points relatifs à chacune de ces deux branches principales.

Fraunhofer repéra les lignes obscures du Soleil, et il suffit aujourd'hui de disposer d'instruments meilleurs et d'appliquer le principe de Kirchkoff pour faire progresser cette partie de l'analyse spectrale. Fraunhofer avait également préconisé l'usage des réticules qui furent perfectionnés ensuite par *Nobert* et *Rutherfurd*. La carte du spectre solaire dressée par Kirchkoff, et publiée en 1861-1862, était la plus complète à cette époque; mais l'échelle de référence adoptée était arbitraire et l'on ne tarda guère à faire mieux à cet égard; en 1868, Angstrœm publia son spectre solaire normal en adoptant l'échelle naturelle de longueurs d'onde restée en usage jusque dans ces derniers temps. Les perfectionnements apportés par *Rutherfurd* aux réticules améliorèrent matériellement l'efficacité du spectroscope solaire, mais il fallut l'invention des réticules concaves par M. *Rowland* pour donner à l'étude du spectre solaire une impulsion décisive. Les cartes (publiées d'abord en 1885) et tables (publiées au cours des années 1896 à 1898) des lignes du spectre solaire sont maintenant acceptées et adoptées à peu près universellement comme types. Ces tables enregistrent environ 10000 lignes dans le spectre du Soleil, ce qui ne laisse pas que de faire un contraste frappant avec les 7 lignes relevées par *Wollaston* au commencement du siècle (1802). Dans notre pays, *Higgs* a aussi beaucoup contribué au perfectionnement des cartes spectrales.

Récemment *Michelson* a inventé une nouvelle forme de spectroscope appelée l'« échelon » (*Astr. Phys. Journal*, vol. VIII, 1898, p. 37) qui utilise un réticule avec un nombre relativement faible de lignes, la dispersion nécessaire par le travail moderne étant obtenue en se servant d'un intervalle (le centième, par exemple) dans lequel la plus grande partie de la lumière a été concentrée.

En dehors des lignes enregistrées dans les portions visuelles et ultra-violettes du spectre solaire, des cartes ont été établies des lignes dans l'infra-rouge; la plus importante est celle de *Langley*, publiée en 1897 et préparée par l'usage du « bolomètre ». Un bon travail avait cependant été fourni précédemment dans cette voie par *Becquerel*, *Lamansky* et *Abney*; ce dernier avait même réussi à photographier une partie de ce spectre.

Mais le repérage des lignes de Fraunhofer dans le spectre solaire n'est pas tout; l'application du spectroscope au Soleil comporte plusieurs événements marquants, notamment la preuve du caractère solaire des protubérances et de la couronne, la mise en lumière des protubérances sans le concours d'une éclipse par la découverte de *Lockyer* et *Janssen*, en 1868; la photographie des protubérances permise par l'invention du spectro-héliographe par *Hale* et *Deslandres*, en 1890. Le succès n'a pas encore consacré les nombreuses tentatives faites pour photographier la couronne par des moyens spectroscopiques en dehors de toute éclipse; ce problème est attaqué aujourd'hui par Deslandres avec le secours des rayons caloriques.

Les travaux spectroscopiques relatifs au Soleil ont conduit à la découverte de plusieurs centaines de lignes obscures, dont il n'a pas été possible de reproduire la contre-partie sur la Terre. Mais en dehors des substances inconnues dont ces lignes nous révèle la présence dans le Soleil, il en a été découvert deux autres qui se manifestent par des lignes brillantes; l'une, dans la chromosphère, a reçu le nom d'*hélium*; l'autre, dans la couronne, celui de *coronium*. La première de ces substances a été identifiée par *Ramsay* en 1895, bien qu'elle fût encore indéterminée. La revision de sa longueur d'onde effectuée au cours de l'éclipse de 1898 permet d'espérer, dans un avenir très prochain, l'identification définitive de cette substance.

L'étude du spectre stellaire a été entamée par *Huggins*, *Rutherfurd* et *Secchi*. En 1862 (*Am. Journal*, vol. XXXV, 1862, p. 77), Rutherfurd publia ses résultats pour un certain nombre d'étoiles et proposa une classification sommaire des étoiles blanches et des étoiles jaunes; mais c'est à Secchi que revient le haut mérite d'avoir introduit la première différenciation systématique des étoiles d'après leur

spectre; il avait commencé un relevé spectroscopique des cieux dans ce but (*Comptes rendus*, vol. LVIII, 1853) tandis que Huggins s'attachait à l'analyse minutieuse du spectre de quelques étoiles.

L'introduction de la photographie marque une autre époque dans l'étude des spectres stellaires. Sir William Huggins appliqua dès 1863 (*Phil. Trans.* 1864, p. 428) la photographie à cette étude et il obtint une impression du spectre de Sirius, mais il s'écoula presque dix années avant que *M. Draper* (*Am. Journal of Soc. and Arts*, vol. XVIII, 1879, p. 421) prit une photographie du spectre de *Vega* (1872), photographie qui fut la première à indiquer quelques lignes. L'invention des plaques sèches donna une nouvelle impulsion, et aujourd'hui les catalogues de spectres solaires sont devenus nombreux; on peut mentionner notamment ceux de Harvard College, Potsdam, Lockyer, Macclean et Huggins. Le catalogue Draper (*Annals Harvard Coll.*, vol. XXVII, 1890) de Harvard College, qui est une véritable revue spectroscopique, contient à lui seul les spectres de 10 351 étoiles jusqu'aux 7e et 8e grandeurs; il a d'ailleurs été étendu encore par les travaux faits à Arequipa, tandis que *Vogel* et *Muller* de Potsdam (*Astro-Phys. Obs. zu Potsdam*, vol. III, 1882-1883) faisaient un relevé spectroscopique des étoiles jusqu'à la grandeur 7, 5 entre les déclinaisons — 1° et + 20°. Ceci a encore été complété par *Scheiner* (*ibid.*, vol. VII, 1895) : *Untersuchungen uber die Spectra der helleren Sterne*, et par Vogel et Wilsing (*ibid.*, vol. XII, 1899 : *Untersuchungen uber die Spectra von* 528 *Sternen*. Enfin *Lockyer* (*Phil. Trans.*, vol. CLXXXIV, A, 1893) a publié en 1892 une série de photographies à grande échelle des étoiles les plus brillantes et, plus récemment, Maccléan (*Phil. Trans.*, vol. CXCI, A, 1898) a complété un relevé spectroscopique des étoiles des deux hémisphères jusqu'à la grandeur 3 1/2.

Pour l'étude des types spéciaux d'étoiles, les recherches faites à Upsala par *Duner* sur les étoiles rouges, et celles de *Keeler* et *Campbell* faites à l'Observatoire Lick sur les étoiles à ligne brillante, méritent une mention. Pour l'étude du spectre stellaire, l'usage des prismes à fente ou des spectroscopes avec prisme objectif a prédominé, quoique plus récemment l'usage de réticules spéciaux ait été essayé avec quelque succès à l'Observatoire Yerkes.

Plusieurs étoiles nouvelles ont été découvertes, grâce à leur spectre, par Pickering dans son travail d'enregistrement des spectres des étoiles dans les différentes parties du ciel. La plaque photographique contenant leur spectre spécial n'a toutefois été examinée dans beaucoup de cas qu'après que l'étoile avait disparu. L'analyse spectrale a également ouvert un nouveau champ d'investigations : le mouvement des étoiles dans la ligne de vue, étude basée sur un raisonnement dû à Doppler et désigné sous le nom de Principe de Doppler (*Uber das farbige Licht der Doppelstern... Abhandl. der K. bähmischer Ges. d. Wiss.*, V, suite, 2e vol., 1843). Les Observatoires de Greenwich et de Potsdam furent des premiers à appliquer ce principe aux étoiles; plus récemment, Campbell à Lick, Newall à Cambridge, et Belopolsky à Pulkowa, ont fait usage du même principe avec un grand succès. On a découvert aussi qu'il y a certaines classes d'étoiles ayant une grande composante de vitesse dans la ligne de vue qui changent de direction de temps en temps, et dans beaucoup de cas de ce genre, pour Algol par exemple, le mouvement orbital a été prouvé.

Une autre classe d'étoiles binaires a été aussi découverte grâce à l'analyse spectrale et expliquée par le principe de Doppler. Je veux parler des étoiles connues sous la désignation de binaires spectroscopiques, dans lesquelles les lignes du spectre d'une source lumineuse agissent différemment sur celles d'une autre source de lumière suivant qu'elles se meuvent vers la Terre ou s'en éloignent. Ce déplacement des lignes du spectre a conduit à la découverte de la duplication du β d'Aurigæ et ξ Ursæ Majoris, par Pickering (*Am. Journal*, 1890). Plusieurs autres étoiles analogues ont été découvertes depuis, notamment β Lyre et dernièrement Capella, découverte indépendamment par Campbell (*Astro-Phys. Jour.*, vol. X, p. 177) à Lick, et Newall (*Monthly Notices*, vol. LX, p. 2, 1899) à Cambridge.

Les progrès de la nouvelle astronomie sont si intimement liés à ceux de la photographie que je rappellerai brièvement quelques-uns des nombreux perfectionnements qui ont permis à la photographie de venir en aide à l'astronomie.

L'invention de Daguerre en 1839 a été presque immédiatement appliquée au Soleil et à la Lune; *J. W. Draper* et les deux *Bond* en Amérique, *Warren de la Rue* en Angleterre, et *Foucault* et *Fizeau* en France, peuvent être signalés parmi les pionniers de la photographie céleste; pourtant aucun progrès réel ne paraît avoir été réalisé jusqu'à l'introduction du procédé au collodion. En 1847, *Herschell* proposa l'enregistrement automatique des taches solaires; en 1857, le photo-héliographe de de la Rue fut installé à Kew; de 1858 à 1872, un relevé quotidien fut fait à l'aide de cet instrument, puis abandonné, pour être repris en 1873 à Greenwich; il a été complété par les épreuves de Dehra Dun aux Indes et à Maurice. La dimension type du disque solaire sur ces photographies est maintenant, depuis des années, de 203 millimètres, mais pendant quelque temps on a pris des séries de 305 millimètres.

La première tentative d'emploi de la photographie

pour l'observation d'une éclipse remonte à 1851 : *Berowsky* obtint un daguerréotype des protubérances solaires durant l'éclipse totale. Depuis cette époque, chaque éclipse totale de Soleil a peu près a été étudiée avec l'aide de la photographie. En 1860, la première application systématique fut faite par de la Rue et Secchi qui réussirent à photographier les protubérances et les traces de la couronne; ce ne fut pourtant qu'en 1869 que *Stephen Alexander* obtint la première bonne photographie de la couronne. Dans ces dernières années, de 1893 jusqu'à l'éclipse totale qui s'est produite en mai dernier, la photographie a été employée pour obtenir des épreuves à grande échelle de la couronne; ce travail a été imaginé par M. *Schæberlé* qui obtint une épreuve de 102 millimètres du Soleil éclipsé au Chili; depuis, *M. Langley* a obtenu une épreuve de 381 millimètres de la couronne dans la Caroline du Nord durant l'éclipse de mai 1900.

La photographie a aussi donné la clef de la question des protubérances et de la couronne, appendices solaires ou non, car les épreuves de l'éclipse de Soleil prises en Espagne, en 1860, terminèrent la discussion à cet égard en ce qui concerne les protubérances, de même qu'elle fut close en 1871 pour la couronne, de la même façon. En 1875, en plus des photographies de la couronne, des essais furent faits pour photographier son spectre, et depuis lors, à chaque éclipse, la plaque sensible a été employée pour enregistrer les spectres et de la chromosphère et de la couronne. Le spectre des couches basses de la chromosphère fut d'abord photographié avec succès durant l'éclipse totale de 1896 à la Nouvelle-Zemble par *M. Shackleton*, et une nouvelle valeur fut donnée à la longueur d'onde de la ligne de la couronne (repérée d'une façon erronée par *Young* en 1869), valeur déduite des photographies prises par *M. Fowler* durant l'éclipse de 1898, aux Indes.

La photographie lunaire a occupé l'attention de divers physiciens de temps à autre; dès que le procédé de Daguerre eut été rendu public, Arago proposa d'étudier la surface lunaire au moyen d'images produites photographiquement. En 1840, Draper réussit à impressionner une plaque daguerréotype avec une image lunaire à l'aide d'un réfracteur de 127 millimètres; pourtant les premières photographies lunaires parues en Angleterre sont dues à Bond des États-Unis; elles furent exposées à l'Exposition universelle de 1851. *Dancer*, l'opticien de Manchester, fut peut-être le premier Anglais qui obtint des photographies lunaires, de petites dimensions d'ailleurs (Abney, *Photographie*).

Un autre observateur habile fut *Crookes* qui obtint des images de 52 millimètres de diamètre avec une lentille de 203 millimètres, à l'Observatoire de Liverpool. En 1852, de la Rue commença ses épreuves de photographie lunaire; il employa un réflecteur de 3 mètres environ de distance focale et 330 millimètres de diamètre; un compte rendu très détaillé de sa méthode fut donné dans un mémoire présenté à l'Association britannique. *Rutherfurd* essaya un réfracteur de 291 millimètres, puis un de 330, et finalement construisit un télescope photographique qui lui permit de prendre quelques-unes des plus belles épreuves de la Lune qui aient été obtenues jusque dans ces tout derniers temps. Les épreuves de la Lune obtenues par *Henry Draper*, le 3 septembre 1863, restèrent également sans rivales pendant un quart de siècle. Dans ces dernières années, d'admirables photographies de la surface lunaire ont été publiées par l'Observatoire Lick et autres; je me suis aussi beaucoup occupé de cette question, mais les travaux les plus remarquables ont été publiés en 1896-99 par *MM. Lœvy* et *Puiseux*, ils ont été obtenus avec l'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.

Les premières photographies stellaires ont été obtenues à Harvard College sous la direction de *W. C. Bond* en 1850; son fils, *G. P. Bond*, se signala en 1857 par ses mesurements d'étoiles doubles sur plaques sensibles, son sujet était la paire bien connue de la queue de la Grande Ourse. L'excellence de la photographie pour répondre aux exigences strictes de l'astronomie exacte fut démontrée d'une façon plus décisive encore, en 1866, par la détermination de près de 50 étoiles des Pléiades, faite par *M. Gould* au moyen de plaques photographiques. La comparaison avec les emplacements indiqués par Bessel montra qu'aucun changement ne s'était produit dans cet immémorial essaim durant l'espace de vingt ans; les mesures récentes faites par *Jacoby* sur des photographies de Rutherfurd prises en 1872 et 1874 ont confirmé cette constatation.

Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, que le Congrès astrophotographique tenu à Paris en 1887 ait décidé de faire un relevé photographique des cieux; aujourd'hui dix-huit télescopes photographiques de 330 millimètres d'ouverture sont en service dans les différentes parties du monde dans le but de préparer la carte astrographique internationale, et l'on espérait que les plaques de catalogue seraient terminées en 1900.

La photographie a été appliquée également avec ardeur à la découverte des planètes secondaires; on en connaît aujourd'hui quelque chose comme 450; la découverte la plus remarquable dans cette voie est peut-être, au point de vue de son utilité, celle de α Éros (433) en 1898, par M. *Witt*, à l'Observatoire Urania, près de Berlin.

En ce qui concerne l'application de la photographie à l'enregistrement de la forme des diverses nébu-

leuses, il est intéressant de noter un passage du *Practical Astronomer*, de *Dick*, publié en 1845 et qui s'élevait contre l'opinion de Herschel déclarant qu'il ne serait jamais possible de photographier une nébuleuse : « Peut-être faut-il considérer comme au delà des limites du probable l'espoir d'arriver à fixer ainsi les nébuleuses éloignées et à obtenir une délimitation de leur contour susceptible d'agrandissement au microscope. Mais il faut considérer que l'art est encore dans l'enfance et que des plaques d'une nature plus délicate que celles employées jusqu'ici peuvent être préparées, que d'autres propriétés de la lumière peuvent être découvertes qui facilitent la solution du problème. Nous ne devons pas assigner de bornes aux découvertes de la science ni aux applications pratiques que le génie et l'art peuvent en tirer. »

Ce ne fut pourtant qu'en 1880 que Draper photographia pour la première fois la nébuleuse Orion, et seulement trois ans plus tard que je réussis à obtenir le même résultat avec une exposition de 37 minutes seulement. En décembre 1885, les frères *Henry* constatèrent, avec l'aide de la photographie, que les Pléiades étaient comprises dans une nébuleuse dont j'avais vu une partie (*Monthly Notice*, vol. XL, p. 376), avec mon réflecteur de 91 centimètres, en février 1880 et en février 1886 ; elle avait du reste été aussi partiellement discernée à Pulkowa avec le réfracteur de 762 millièmes qui venait d'y être installé. Les photographies de *Roberts* prises avec un réflecteur de 508 millimètres en octobre et décembre 1886 sont encore plus complètes, elles montrent tout le côté Ouest du groupe évoluant en une vaste nébuleuse, tandis que les photographies ultérieures de MM. Henry (1888) montrent que pratiquement le groupe tout entier est un amas de matière nébuleuse.

En 1887, Draper et Janssen enregistrèrent photographiquement la comète de cette année : Huggins (*Proc. Roy. Soc.*, vol. XXXII n° 213) réussit à photographier une partie du spectre de cette comète le 24 juin ; les lignes de Fraunhofer figurent sur les impressions photographiques, ce qui démontre qu'une partie au moins du spectre continu est due à la lumière solaire réfléchie. Huggins obtint un résultat similaire pour la comète Wells (*British Ass. Report*, 1882, p. 442).

***

Je me propose maintenant d'examiner la question du télescope en envisageant successivement les points suivants :

1° La lentille et le miroir depuis les premières applications jusqu'à l'état actuel ;

2° Les diverses modifications et les perfectionnements apportés au montage de ces instruments ;

3° L'instrument qui a été introduit récemment par une combinaison des deux, lentille et miroir, et dont un exemple remarquable se trouve actuellement à l'Exposition de Paris.

A un congrès de l'Association britannique tenu il y a près d'un demi-siècle (1852, Belfast), sir *David Brewster* montrait un morceau de cristal de roche taillé en forme de lentille, qui venait d'être trouvé à Ninive ; il affirmait que cette lentille était destinée à des appareils d'optique et n'avait jamais été une parure. Que les Anciens aient connu le pouvoir grossissant des lentilles, il paraît difficile de ne pas l'admettre en présence de la délicatesse et de la finesse du travail de gravure de leurs sceaux, travail qui ne peut avoir été fait que par un œil aidé d'une lentille de nature quelconque. Pourtant, il n'existe aucune preuve directe permettant de croire qu'ils aient réellement connu le télescope à réfraction, bien qu'Aristote parle de tubes à travers lesquels les Anciens observaient les objets éloignés et compare leur effet à celui d'un puits au fond duquel les étoiles peuvent être vues en plein jour (*De Gen. animalium*, livre V). Quoi qu'il en soit, il est établi, sans contestation sérieuse, que le télescope fut inventé en Hollande. L'honneur de cette invention a été revendiqué par trois hommes qui ont chacun leurs partisans : *Metius*, *Lippershey* et *Janssen*. *Galilée* lui-même dit que c'est après avoir entendu parler de quelqu'un en France ou en Hollande ayant fait usage d'un instrument qui grossissait les objets éloignés, qu'il fut conduit à chercher comment un tel résultat pouvait être obtenu. Le premier qui publie un résultat ou une découverte, en supposant que cette découverte lui soit propre, passe pour le premier inventeur, et il y a peu de doute à cet égard : Galilée fut le premier à montrer au monde comment on faisait un télescope (Newcomb, *Astronomie*, p. 108). Son premier télescope fut fait au cours d'une visite à Venise où il exposa un télescope qui donna un *grossissement de trois fois;* c'était en mai 1609. Les derniers télescopes émanant des mains de Galilée donnèrent des grossissements successifs de quatre, sept et trente fois. Ce dernier chiffre ne fut jamais dépassé.

On n'obtint pas du reste de grossissement plus fort jusqu'à ce que *Képler* eût expliqué la théorie et montré quelques-uns des avantages d'un télescope formé de deux lentilles convexes dans son *Catoptrics* (1611). Le Père *Scheiner* fut le premier à appliquer ces idées (1630) et *Gascoigne* le premier à en apprécier pratiquement les avantages capitaux par son invention du micromètre et l'application des objectifs télescopiques aux instruments de précision. Le télescope de Képler ne devint pourtant d'un

usage à peu près universel que vers le milieu du XVIIe siècle, et cela surtout parce que son champ de vision était plus grand que celui du télescope de Galilée.

Les premiers télescopes puissants furent faits par *Huyghens*, et c'est avec un de ces télescopes qu'il découvrit Titan (le satellite le plus brillant de Saturne) ; ses télescopes avaient un grossissement variant de 48 à 92 fois, leur ouverture était de 59 millimètres, et leur longueur focale variait de 3m,65 à 7 mètres. C'est avec l'aide de ces instruments qu'il put aussi donner la première explication de l'anneau de Saturne (1659). Huyghens constate qu'il fabriqua des objectifs de 52 et 64 mètres de longueur focale, il en eut même un de 91 mètres de distance focale, avec un grossissement de 600 fois. Il présenta à la *Royal Society* de Londres un télescope de 37m,50.

Auzout constate que les meilleurs télescopes de *Campani* à Rome amplifiaient 150 fois et avaient une longueur focale de 5m, 18. On lui attribue des télescopes de 91 à 180 mètres de distance focale, mais il est peu probable qu'ils aient jamais été mis en usage. *Cassini* découvrit le cinquième satellite de Saturne (Rhea), en 1672, avec un télescope fabriqué par Campani et donnant un grossissement de 150 fois ; en 1684, il ajouta les troisième et quatrième satellites de la même planète à la liste de ses découvertes. Bien que ses instruments fussent lourds, *Bradley*, avec la persévérance qui le caractérisait, détermina le diamètre de Vénus en 1722 avec un télescope de 64m,60 de distance focale.

Ces télescopes aériens, comme on les appelait, exigeaient l'emploi de procédés spéciaux pour le pointage vers les diverses parties du ciel. Huyghens imagina quelques dispositifs ingénieux dans ce but et aussi pour le centrage de l'oculaire, l'objectif et l'oculaire étant reliés par une longue tige.

Mais il fallut l'invention de *Dolland* de l'objectif achromatique (1757-1758), pour que le télescope à réfraction fût matériellement amélioré ; du reste, même après cette découverte, la difficulté d'obtenir de gros blocs de verre sans stries limita le télescope quant à l'ouverture ; nous avons vu qu'à la date du rapport d'Airy, 305 millimètres était l'ouverture maximum pour un objectif. En 1784, *Guinand* commença les expériences pour la fabrication du flint-glass pour les instruments d'optique ; il fit part de ses secrets à la maison Fraunhofer et Utzschneider, à laquelle il se joignit en 1805, et c'est au cours de cette association qu'il fabriqua l'objectif de 244 millimètres pour le télescope de Dorpat. *Merz* et *Madler*, les successeurs de Fraunhofer, mirent en œuvre avec succès les méthodes qui leur avaient été indiquées par Guinand et Fraunhofer. Guinand communiqua du reste ses secrets de fabrication à sa famille avant de mourir (1823) et ses héritiers s'associèrent avec *Bontemps* qui lui-même s'associa bientôt après à la maison *Chance frères* de Birmingham, de sorte que l'Angleterre profita aussi des travaux de Guinand. Actuellement, *MM. Feil*, de Paris, qui sont les descendants directs de Guinand et de MM. Chance frères, de Birmingham, sont les meilleurs fabricants connus de grands disques en verre optique.

L'histoire relate que Ptolémée Évergète avait fait installer sur un phare à Alexandrie un appareil destiné à découvrir les navires au large ; on a soutenu que l'appareil en question était un miroir concave ; il est du reste possible d'observer à l'œil nu les images fournies par un miroir de ce genre, images qui sont très brillantes. Les Romains connaissaient bien aussi le pouvoir de concentration des miroirs concaves et s'en servaient pour mettre le feu.

La première application d'une lentille servant d'oculaire, pour regarder une image obtenue par réflexion sur un miroir concave, paraît avoir été faite pas le Père *Zucchi*, jésuite italien. Son travail fut publié en 1652, mais il semble avoir utilisé son instrument dès 1616. La priorité appartient cependant — pour la description sinon pour la fabrication d'un télescope pratique à réflexion — à *Grégory* qui, dans son *Optica promota* (1663), discute la forme des images produites par les miroirs. Il était bien au courant de l'insuccès de tous les essais faits pour perfectionner les télescopes en se servant de lentilles de courbures variées et proposa la forme de télescope à réflexion qui porte son nom. Pourtant *Newton* fut le premier à construire un télescope à réflexion avec lequel il put voir les satellites de Jupiter, etc. Encouragé par ce succès, il fit un autre instrument de 165 millimètres de distance focale donnant un agrandissement de 38 fois, et le présenta à la *Royal Society* le jour de son élection par cette société (1671).

Une troisième forme de télescope fut inventée par *Cassegrain* en 1672 ; il remplaça le miroir concave de Grégory par un petit miroir convexe, raccourcissant ainsi un peu le télescope. De 1730 à 1768, *Short* fit preuve à son tour d'une habileté peu commune dans la fabrication des télescopes à réflexion et réussit à donner des formes paraboliques et elliptiques exactes à ses miroirs auxquels il sut en outre donner un haut degré de poli. Dans les premiers télescopes de Short, le miroir est en verre, comme l'avait indiqué Grégory, ce ne fut qu'après la découverte, par *Liebig*, du procédé pour déposer une couche d'argent métallique à la surface d'un verre, que les miroirs en verre devinrent d'un usage à peu près universel et remplacèrent les miroirs métalliques des premiers temps. Peu après la publication de la découverte de Liebig, *Steinheil* (*Gaz. univ. d'Ausbourg*, 24 mars 1856) et plus tard — indépendamment

— *Foucault* (*Comptes rendus*, vol. XLIV, février 1857) proposèrent d'employer le verre pour les miroirs des télescopes, et on sait que cela a été pratiqué dans tous les grands miroirs des télescopes de nos jours.

J'arrive maintenant aux diverses phases des progrès réalisés dans la fabrication des télescopes pour aboutir aux trois formes que je prendrai comme exemple des derniers perfectionnements dans cette voie : le télescope Yerkes à Chicago, mon propre télescope à réflexion de $1^m,52$, et le télescope récemment installé à l'Exposition de Paris. Je m'occuperai non seulement du montage de ces instruments, mais aussi des principes qui ont présidé à la construction de chacun d'eux.

Au début de son emploi, la télescope pouvait être manœuvré à la main ; à mesure que le pouvoir grossissant augmenta, il fallut recourir à des supports devenus absolument nécessaires et qui prirent la forme de tiges d'altitude et d'azimut; le mouvement des corps célestes suggéra sans doute le mouvement parallatique ou équatorial, grâce auquel le télescope suit l'objet visé par le déplacement d'un axe placé parallèlement à l'axe terrestre. Mais ceci ne fut pas réalisé tout de suite. Pour les télescopes à long foyer dont j'ai parlé, on se servait parfois d'un tube, mais le plus souvent l'objectif était monté dans un long compartiment et suspendu à la hauteur convenable pour se trouver en ligne entre l'observateur et l'objet à viser ; une corde permettait d'amener l'instrument dans la position correcte. Malgré le caractère rudimentaire de ces installations, les astronomes du XVIIe siècle purent faire d'excellentes observations.

Survinrent alors le télescope achromatique et les dispositifs mécaniques avec cercles pour trouver la position, etc. J'ai déjà fait allusion à la rivalité qui régna entre les Anglais et Allemands au sujet des méthodes de montage et j'ai signalé la préférence d'Airy pour le système anglais. Le sentiment général des astronomes paraît cependant s'être prononcé en faveur des méthodes allemandes pour le montage des lentilles ; cette faveur s'explique sans doute en grande partie par l'énorme avance des Allemands au point de vue de l'habileté en mécanique. Les exemples sont nombreux de ce mode de montage ; une liste des principaux grands télescopes à réfraction et réflexion est donnée à la fin de ce mémoire ; tous les télescopes à réfraction qui figurent sur cette liste, exception faite pour celui de Paris de 1 270 millimètres et celui de Greenwich de 711 millimètres, sont montés suivant la méthode allemande. Quelques-uns portent un miroir comme par exemple le télescope présenté dernièrement à l'Observatoire de Greenwich par *sir Henri Thompson* qui, en sus d'un réfracteur de 660 millimètres, porte un réflecteur de 762 millimètres à l'autre extrémité de l'axe de déclinaison, comme cela avait été précédemment pratiqué par *sir William Huggins* et par *Roberts*. Le dernier, et peut-être le plus remarquable exemple de montage allemand est le télescope Yerkes à Chicago.

Le petit réflecteur fait par sir Isaac Newton, probablement le premier qui ait été fait et qui se trouve actuellement à la *Royal Society*, est monté sur une sphère embrassée par deux pièces incurvées, fixées au corps du télescope, ce qui permet le pointage de l'instrument dans toutes les directions. Les renseignements font défaut à l'égard du montage des premiers télescopes; *sir William Herschel* monta son télescope de $1^m,22$ sur un bâti rudimentaire mais bien plan et capable de tourner autour de son axe ; l'instrument était du reste susceptible de se déplacer sur ce bâti de manière à prendre l'inclinaison utile. Ce dispositif n'était pas très convenable pour la recherche des astres ni pour la détermination de leur position, mais Herschel s'en servit d'une manière admirable : le télescope étant incliné à l'angle voulu, il était laissé en position et devenait en quelque sorte un instrument de transit. Tous les astres venant à traverser son champ (très étendu, car l'oculaire pouvait être déplacé en déclinaison) étaient observés ; leur position en temps et en déclinaison était notée, de sorte que les positions de tous ces astres dans la zone observée étaient obtenues avec un grand degré d'exactitude. C'est en opérant ainsi que *sir John Herschel* put établir son catalogue général de nébuleuses, embrassant toutes les nébuleuses qu'il put voir dans les deux hémisphères, ouvrage complet d'un seul auteur, fait à peu près unique dans l'histoire de l'astronomie.

Le mode de montage employé par *sir William Herschel* pour son télescope à réflexion de $1^m,22$ diffère en beaucoup de points du mode de montage des télescopes à long foyer dont nous venons de parler. L'objectif se trouve en l'air, et le réflecteur près du sol. Il y avait un tube à l'un des télescopes, mais l'autre en était dépourvu ; l'observateur placé sur le sol, pour l'un des instruments, devait pour l'autre s'installer sur un plancher à une hauteur considérable ; un poteau et une corde suffisaient pour l'un, tout un amas de poteaux, roues, poulies, cordages, entourait l'autre. Les deux instruments ne se ressemblaient que par un point : l'excellence du travail fourni.

Lassell paraît avoir été le premier à monter un télescope équatorial à réflexion; comme Herschel, il fit un télescope de $1^m,22$ et le monta de cette façon. *Lord Rosse* monta son télescope un peu d'après la manière de sir William Herschel. Le comte actuel a monté équatorialement un télescope de $0^m,91$. Un télescope de $1^m,22$, fait par *Thomas Grubb* pour Mel-

bourne, a été monté suivant la méthode allemande; ce télescope étant du modèle Cassegrain, l'observateur se trouve au niveau du sol; un instrument similaire existe à l'Observatoire de Paris. Le télescope de $1^m,22$ de Lassell fut monté suivant le système dit à fourche, ainsi que mon réflecteur de $1^m,52$, et cette méthode paraît, à bien des égards, convenir aux télescopes du genre de celui de Newton.

Nous arrivons au télescope de Paris. C'est en réalité la combinaison d'un télescope à réflexion et d'un télescope à réfraction. Je ne saurais dire quand on se servit pour la première fois d'un miroir plan pour diriger la lumière dans un télescope; l'idée paraît avoir été suggérée par *Hooke* qui, devant la *Royal Society*, au cours d'une discussion sur les difficultés du montage des foyers à longue distance de Huyghens, montra que toutes ces difficultés seraient écartées si, au lieu de donner le mouvement au pesant télescope, on faisait mouvoir en face de lui un miroir plan (Lockyer, *Star-gazing*, p. 453). Le comte de *Crawford*, alors *lord Lindsay*, se servit d'un héliostat pour diriger les rayons solaires, à l'occasion du passage de Vénus, vers une lentille de $12^m,19$ de distance focale, dans l'intention d'obtenir des photographies. Le même artifice a été largement employé par les observateurs américains, dans la même occasion.

En 1871, *M. Lœwy* de Paris proposa un télescope des plus ingénieux formé par la combinaison de deux miroirs plans et d'un objectif achromatique; ce télescope qu'il appela *télescope coudé* offre des avantages sérieux. L'observateur s'assied confortablement à l'extrémité supérieure de l'axe polaire et n'a plus besoin d'en bouger: un mécanisme convenable lui permet de diriger à volonté son instrument sur n'importe quelle partie visible du ciel. Plusieurs télescopes de ce genre ont été faits en France, y compris un grand de 610 millimètres d'ouverture installé à l'Observatoire de Paris et qui a déjà donné la mesure de sa puissance en permettant la production des meilleures photographies lunaires qui aient peut-être jamais été obtenues.

J'ai déjà parlé du télescope de $12^m,19$ de lord Lindsay éclairé par un héliostat; c'est exactement le même plan qui a été suivi pour la construction du grand télescope de l'Exposition de Paris, mais au lieu d'une lentille de 102 millimètres de diamètre et d'un héliostat plus large de quelques centimètres, le télescope de Paris a un miroir plan de $1^m,83$ et une lentille de plus de $1^m,20$ de diamètre avec une distance focale de $56^m,70$. Le coût d'un montage suivant la méthode allemande et d'un dôme pour abriter un tel instrument aurait été énorme; la forme choisie est à la fois la meilleure et la plus économique. [illegible] pourtant des inconvénients : par la nature même des choses on ne peut utiliser l'instrument pour l'ensemble du ciel; le mode de montage du miroir plan donne lieu à une rotation de l'image dans le champ de vision, rotation qui pour maintes natures de recherches constitue une objection sérieuse. Mais, d'un autre côté, on n'a plus besoin de dôme, non plus que du montage équatorial ni du plancher mouvant; les mécanismes importants sont réduits à la machinerie nécessaire pour porter le grand miroir et le faire tourner à la vitesse voulue; le télescope n'a pas besoin de tube (le tube du télescope de Paris n'est placé que pour l'aspect), car la plus légère couverture suffit pour empêcher toute fausse lumière de tomber sur l'oculaire; enfin, ce qui est le plus important de tout, l'observateur est assis à son aise dans une chambre noire. Cette question de l'observateur et des conditions dans lesquelles il observe est une des plus importantes, aussi bien au point de vue de la qualité que de la quantité du travail fait.

Nous avons vu l'astronome d'abord observant au niveau du plancher, puis monté sur un haut escabeau comme sir William Herschel, Lassell et lord Rosse; il redescend ensuite sur le plancher avec les premiers télescopes achromatiques, mais ceux-ci, augmentant de taille, l'astronome se voit de nouveau obligé de grimper sur des chaises spéciales s'adaptant aux positions variables de l'oculaire du télescope, comme nous l'avons vu dans le grand télescope de M. Newall. Le plancher mobile de sir Howard Grubb fut un progrès sérieux, il est en usage pour les télescopes de Lick et de Yerkes, où l'observateur reste en somme toujours sur le plancher, mais doit constamment faire attention. L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris réalise l'idéal : l'observateur est assis confortablement, et de sa position il peut embrasser toute la partie visible du ciel. Le confort pour l'observateur est un point des plus importants, surtout pour les longues expositions, nécessaires pour les plaques photographiques, ainsi que pour le travail visuel continu. Avec une forme de télescope comme celui de Paris le mode de montage en héliostat du miroir plan est plus convenable malgré la rotation de l'image; mais il est un autre mode de montage du miroir-plan qui, proposée par *Auguste* il y a plusieurs années, a été remis en avant dernièrement par M. *Lippmann* de Paris; il consiste tout simplement à monter le miroir-plan sur un axe polaire et parallèle et à faire tourner ce miroir à la moitié de la vitesse de rotation de la Terre; dans ces conditions, la partie du ciel vue par réflexion dans le miroir apparaît comme si, fixe dans l'espace, elle ne partageait pas le mouvement apparent de la Terre, tant que le mouvement du miroir est maintenu à la même vitesse.

Par conséquent, un télescope dirigé vers un miroir

de ce genre pourra observer un corps céleste quelconque comme si ce corps occupait une position absolument fixe, aussi longtemps que l'angle du miroir ne deviendra pas prohibitif. Le *cœlostat*, c'est le nom donné à ce dispositif, a un inconvénient, c'est qu'il ne convient que pour les régions voisines de l'équateur; pourtant la portée au-dessus et au-dessous est assez large pour permettre à l'instrument d'embrasser la plus grande partie du ciel, et en tout cas la partie qui renferme le système solaire. Le télescope doit être déplacé en azimut pour les différentes portions du ciel, ainsi que l'a expliqué d'une façon détaillée *M. Turner*, dans le tome LVI des *Monthly Notices;* il est donc nécessaire de pourvoir au déplacement du télescope de temps en temps, à mesure que l'on observe les différentes zones au-dessus et au-dessous de l'équateur. Aucun des instruments imaginés ne s'adapte à toutes les sortes de travaux, mais cette forme, malgré ses défauts, offre tant d'avantages importants que je crois qu'elle obvie à la nécessité de construire de grands télescopes à réfraction des modèles usuels.

Le prix d'un télescope beaucoup plus grand que celui de Yerkes, mais du même modèle, serait tellement supérieur à celui du télescope établi dans les conditions que je viens d'indiquer, qu'il est tout à fait improbable que l'opération soit tentée. Mais on peut se poser la question : Quelles recherches pourraient être faites avec un télescope de ce genre, et suivant quelles idées ce télescope devrait-il être construit? Je m'efforcerai de répondre à cette double question. Le télescope fixe se prête aussi bien que le télescope astronomique à tous les travaux usuels d'astronomie, sauf en ce qui concerne les observations très prolongées; mais il est certains travaux pour lesquels cette forme convient admirablement, par exemple les photographies lunaires; avec un miroir de 60 mètres par exemple de distance focale, il serait possible d'obtenir une image d'environ 60 centimètres de diamètre à un premier foyer, plus grande encore en se servant d'un miroir à distance focale plus grande ou d'une combinaison de lentilles. Il pourrait même être intéressant de construire pour les photographies lunaires un cœlostat spécial, pourvu d'un agencement avec axe polaire et d'une méthode pour régulariser le mouvement d'horlogerie, en tenant compte du mouvement irrégulier de la Lune, de manière à obtenir des images absolument fixes sur la plaque photographique. L'avantage des grandes images primaires en photographie est aujourd'hui pleinement reconnu. Le télescope fixe se prête admirablement à tous les autres genres de photographie astronomique; il en est de même pour les recherches spectroscopiques, et il suffit d'y réfléchir un peu pour se rendre compte que les travaux de ce genre peuvent — avec cette disposition — être poursuivis dans des conditions presque idéales.

Quant à la forme que pourrait prendre l'instrument, il est aisé de l'imaginer. Un grand miroir monté comme un cœlostat, au centre; autour, des voies circulaires sur lesquelles pourrait se déplacer une cabine en forme d'éventail pouvant se placer suivant tous les azimuts et contenant les appareils nécessaires pour l'utilisation de la lumière du grand miroir plan; cette cabine mobile pourrait être remplacée par une construction permanente enveloppant la plus grande partie du miroir et dans laquelle se trouverait le télescope, ou toute autre combinaison optique employée, monté sur un bâti qui, en se déplaçant sur des rails, permettrait de régler la position de l'appareil pour les divers azimuts. La simplicité du dispositif et l'énorme économie qu'il permettrait de réaliser donneraient à tout observatoire bien équipé la faculté d'affecter un instrument spécial à chaque sorte de travail.

Le télescope français a un miroir d'environ $1^m,80$ de diamètre et une lentille d'environ $1^m,22$; il réalise un grand progrès sur celui de Yerkes, et il s'écoulera vraisemblablement quelque temps avant que l'on puisse faire des lentilles de plus de $1^m,25$ de diamètre, car la difficulté en est très grande; mais pour le *miroir* plan la difficulté n'est pas aussi grande, on a déjà fait des miroirs de $1^m,80$, et avec un miroir concave on pourrait sans trop de difficulté commencer avec $1^m,80$ à 2 mètres. Le mode d'utilisation du miroir — par suspension — est le plus favorable pour un bon travail d'observation, ainsi que l'absence du mouvement, sauf naturellement celui du miroir plan.

Un point extrêmement important quand on se sert de miroirs en verre argenté, c'est la réargenture nécessaire de temps en temps. Jusque dans ces tout derniers temps, la réargenture de mon miroir de $1^m,52$ était une opération longue, incertaine et coûteuse. Aujourd'hui nous disposons d'une méthode sûre, rapide et économique qui a écarté un inconvénient sérieux des télescopes à réflexion, car la surface argentée peut désormais être renouvelée avec une grande facilité et en moins de temps qu'il n'en faut pour démonter et nettoyer les lentilles d'un grand télescope à réfraction.

L'invention du télescope est pour moi la plus belle invention qui ait jamais été faite; à mesure que je suis devenu plus familier avec la construction et l'usage de cet instrument, mon admiration n'a fait qu'augmenter. A part le microphone de *Hughes* qui nous permet l'audition de sons qui autrement nous échapperaient, la vue est le seul sens dont nous ayons su augmenter la portée d'une façon énorme; le télescope permet de voir les objets éloignés comme si on les rapprochait par exemple à la cinq-millième partie

de leur distance réelle, le microscope au contraire rend visibles des objets si petits qu'on a peine à croire à leur réalité. Pour mieux apprécier ce que l'optique a fait du sens de la vue, nous pouvons imaginer les dimensions d'un œil, et par conséquent d'un homme, capable de voir naturellement ce que l'œil ordinaire voit avec le concours d'un grand télescope et, d'autre part, les dimensions d'un homme et de son œil, capable de voir seul les petits objets que nous révèle le microscope. Dans le premier cas, l'homme aurait plusieurs kilomètres de haut; dans le dernier, sa taille n'excèderait pas une très petite fraction de centimètre.

La photographie vient en aide au télescope comme au microscope. Pour produire une sensation sur l'œil, il faut une certaine quantité de lumière; si la lumière est insuffisante, l'œil ne voit pas; mais grâce à l'accumulation de lumière que permet la photographie, les plaques sensibles peuvent recevoir l'impression d'objets invisibles autrement, ainsi que je l'ai signalé il y a quelques années, car des photographies prises par moi en 1883 montraient des étoiles que je ne pouvais voir dans le télescope. Toutes les photographies, quand on les examine de près, sont formées d'un certain nombre de petits points, et il est très intéressant de se rendre compte de la relation qui peut exister entre la dimension et le plus ou moins grand rapprochement de ces points d'une part, et les cylindres et cônes qui déterminent la puissance de l'œil, d'autre part.

Je me suis occupé de cette question il y a quelques années. J'ai pris d'abord une photographie de la Lune avec un télescope à très court foyer; la photographie obtenue mesurait un millième de millimètre de diamètre et, examinée au microscope, elle montrait assez de détails; en fait, beaucoup plus que nous n'en voyons à l'œil nu. Faisant ensuite à la main un dessin représentatif de la Lune à une échelle telle que chaque point séparé composant ce dessin correspondît à chacun des points sensibles de la rétine employés pour la vision de la Lune sans secours optique, je trouvai que, regardé à distance convenable, ce dessin apparaissait comme la Lune réelle. Dans ce cas, la distance entre les points était constante, les effets de la lumière et d'ombre étaient obtenus en faisant les points plus ou moins gros. Je n'ai pas poursuivi ces expériences, mais je crois que la question mérite d'être prise en considération.

Je sais que dans ce travail imparfait et nécessairement écourté, j'ai été obligé d'omettre les noms de beaucoup de savants, mais je ne saurais conclure sans faire allusion à la part que votre Association a prise dans les progrès de l'astronomie. Un coup d'œil sur la liste des sommes affectées à cette science montre que la participation a été des plus libérales. Les rapports de l'Association témoignent d'ailleurs du grand intérêt qui a toujours été pris à nos travaux; j'espère que la création d'une section spéciale d'astronomie ne pourra qu'augmenter encore cet intérêt, au grand avantage de notre science.

LISTE DES GRANDS TÉLESCOPES EXISTANT EN 1900.

Télescopes à réfraction de 380 millimètres et au-dessus.

	Millim.		Millim.
Paris (Exposition)	1,270	Mont Etna	553
Yerkes	1,016	Strasbourg	485
Lick	914	Milan	485
Pulkowa	762	(Dearborn) Chicago	470
Nice	760	Observatoire Warner (Rochester, É.-U.)	406
Paris	735	Observatoire Washburn (Madison, Wisconsin, États-Unis)	394
Greenwich	711	Edimbourg	383
Vienne	686	Bruxelles	383
Washington	660	Madrid	381
Leander (Observatoire Mac Cormick (Virginie)	660	Rio-de-Janeiro	381
Greenwich	660	Paris	381
De Newall (Cambridge)	635	Sir William Huggins	381
Cap de Bonne-Espérce	610	Paris	381
Harvard	610		
Princeton (New-Jersey (États-Unis)	584		

Télescopes à réflexion de 762 millimètres et au-dessus.

	millim.		millim.
Lord Rosse	1,829	South Kensington	914
Common	1,524	Crossley (Lick)	914
Melbourne	1,219	Greenwich	914
Paris	1,219	South Kensington	762
Meudon	990		

A.-A. COMMAN.

946,6

ETHNOGRAPHIE

Les Basques et leurs jeux en plein air (1).

La Danse. — Voltaire a défini le peuple basque : « Un petit peuple qui danse au haut des Pyrénées. » Après avoir travaillé toute la semaine aux travaux des champs, le Basque se délasse par la danse et par le jeu de paume. Le pas basque est difficile; les enfants s'y exercent dès leur plus jeune âge; il assouplit l'articulation de la hanche; il donne aux femmes une démarche gracieuse et légère et aux hommes une assurance dans l'allure qu'on ne retrouve nulle part chez les autres paysans de France.

Dans chaque petit village du pays basque espagnol : à Andoain, à Beasain, à Villafranca, etc., la municipalité a fondé des cours de danse scolaire dirigés par un professeur exclusivement chargé de l'éducation chorégraphique des enfants du peuple.

Il a pour collaborateurs trois musiciens, joueurs de flûte (*chirula*) et de tambourin; leur fonction consiste à

(1) Communication faite au premier Congrès international de l'Éducation physique, à Paris.

accompagner les danses en musique; ils doivent surtout conserver dans toute leur intégrité et dans toute leur originalité les airs qui se rattachent aux danses populaires. Dans l'orchestique basque, les danses sont mimées. La série des danses héroïques d'un grand caractère remonte à la plus haute antiquité, telle la *danse des Épées*. D'autres danses représentent les actes de la vie quotidienne du paysan, comme la *danse des Outres*.

Plusieurs danseurs portent attachés sur leur dos de grandes outres vides, gonflées de vent; ils se reposent et s'amusent pendant que leurs compagnons, armés de bâtons, miment les travaux des champs. Les travailleurs, gênés par ces parasites, les repoussent; ils tombent sur eux à bras raccourcis, ils les battent et ils les expulsent en frappant sur les outres vides.

La société se débarrasse des outres paresseuses. Ainsi en dansant, l'enfant reçoit une leçon de choses pratiques: celui qui ne travaille pas ne doit pas vivre aux dépens de son semblable. Il apprend que l'oisif ne produisant rien de bon n'a pas droit à la vie commune; on lui fait ainsi comprendre, en s'amusant, que la vie est un perpétuel effort auquel tous les êtres humains valides doivent participer, et que la somme d'efforts nécessaire à la vie d'un peuple étant à peu près constante, il faut que cette somme soit proportionnellement répartie entre chacun de ses membres valides. Telle est la loi sociale du travail renfermée dans une simple danse!

La danse sert aussi à maintenir la tradition : « Les hommes les plus anciens surtout, dit Francisque Michel (1), sont les juges officiels inexorables. Ils veillent à la fidèle reproduction des pas traditionnels, condamnent irrévocablement toute innovation, apprécient la régularité, la souplesse des mouvements, la pose du corps, la grâce et la facilité de ses évolutions ou des vibrations du pied. Un pas *arrondi* quand il devrait être *piqué*, c'est-à-dire exécuté la pointe du pied tendue en avant, n'est jamais pardonné. Le jeune homme qui danse le *Matchico* d'une manière irréprochable doit laisser pendre noblement ses bras sans les balancer d'une manière trop prononcée; il doit avoir les épaules effacées, le corps droit, la tête légèrement inclinée vers la poitrine, le regard grave et fixé sur le demi-cercle qu'il s'applique toujours à décrire et qu'il lui est défendu d'étendre ou de rompre. Il doit encore soutenir sa danse vive, rapide, tant que dure le chant; après quoi, deux bâtons sont posés en croix, à angle droit : c'est la dernière épreuve. Le jeune danseur exécute d'un angle à l'autre une série de prouesses, luttant de rapidité avec la musique, et si le musicien se tait de fatigue, le danseur saisit d'un bond les deux bâtons et son triomphe est complet. »

Les danses de la tradition basque sont chastes; elles proscrivent toute attitude ou tout geste lascif. Une des caractéristiques est l'isolement de chaque danseur; le corps-à-corps n'existe pas comme dans nos danses accouplées. Quand les deux sexes doivent être réunis, les contacts directs y sont si rares qu'on peut dire qu'ils n'existent jamais. C'est ainsi que dans l'*Aurrescu*, qui se compose de plusieurs figures se succédant comme celles d'un quadrille, les jeunes gens et les jeunes filles se tiennent, mais par les extrémités d'un mouchoir, sans se toucher avec les mains, pendant la farandole lente qui rapproche les deux sexes. Les femmes n'entrent dans cette danse qu'une à une, après y avoir été invitées par les danseurs. Ceux-ci se détachent les uns après les autres pour aller chercher la jeune fille qu'ils ont choisie.

Chez les Grecs également les contacts n'existaient pas dans les danses accouplées :

« C'est une exception, dit M. Emmanuel (1), lorsqu'un homme et une femme associés dans une danse à deux se tiennent ou se touchent. Dans l'orchestique grecque, l'homme et la femme qui dansent ensemble sont toujours séparés l'un de l'autre. Il semble que, le plus souvent, leur gesticulation ait un sens mimétique... En général, les deux danseurs sautillent en face l'un de l'autre avec quelque symétrie. »

Les jeux. — L'âme d'un peuple se révèle dans le jeu. Le jeu est brutal quand le peuple a des instincts brutaux. Les jeux basques reflètent les mœurs douces et les nobles sentiments de leur race. Ils sont entretenus tels par la tradition, par des instincts religieux très profonds. Le jeu est le grand réactif social : « Dis-moi comment tu joues, je te dirai ce que tu es. » Le jeu de paume est le jeu national.

Les Basques, qui ont conservé la pureté de leurs traditions, n'ont pas des jeux sanglants. Les courses de taureaux dans la province de Guipuzcoa, à Saint-Sébastien et à Fontarabie, sont d'importation espagnole. Le goût du sang et le fatalisme de la race maure s'y révèlent. Bayonne n'appartient pas au pays basque, qui commence à Biarritz.

Chaque village, chaque hameau possède un mur de jeu de paume. Le goût de ce jeu est si développé que sur beaucoup de maisons ou d'édifices publics offrant une façade assez large, la défense de jouer à la paume sous peine d'amende y est affichée (2).

« On peut juger d'un peuple par ses jeux, dit Élisée Reclus (3); car l'homme, quand il se laisse emporter au plaisir, oublie de veiller sur son attitude et révèle ainsi le fond même de sa nature. Si cette nature est mauvaise ou vulgaire, c'est précisément au milieu des fêtes qu'elle se montre dans toute sa laideur et sa pauvreté, tandis

(1) Francisque Michel, *le Pays Basque*, Firmin Didot, 1857.

(1) M. Emmanuel, *Essai sur l'Orchestique grecque*, Paris, Hachette, 1893, p. 238.

(2) C. Beguin, *Au Pays Basque. Le Jeu de Pelote*, dessins de Scott (*Illustration*, p. 316, du 25 novembre, n° 2961, et du 2 décembre 1899, p. 358, n° 2962).

(3) Élisée Reclus, *Les Jeux Basques. — Ahusquy* (*Revue des Deux Mondes*, du 15 mars 1867).

que si elle est vraiment noble, la joie et l'abandon lui donneront un charme de plus. Aussi les amusements sont une épreuve redoutable que bien des populations encore incultes ou même celles qui se disent civilisées ne subissent point toutes à leur honneur; mais les Basques, du moins dans les pays où ils sont restés eux-mêmes, apportent à leur divertissement cette dignité et ce respect de la personne qui ont dicté leurs lois et leurs conditions nationales. Leurs jeux comme ceux de leurs aïeux, les Ibères, sont des jeux de force, de grâce et d'adresse. »

Ces jeux sont la danse, le saut, la lutte, la course en montagne, le lancement de lourds blocs de rochers et surtout le jeu de paume à main nue ou au *chistera*.

Le *chistera* est un long panier en osier léger, tressé, ayant la forme d'un solide gant en cuir. Ce panier, incurvé sur les deux bords, est légèrement recourbé à son extrémité, afin de pouvoir mieux saisir la balle.

Le *chistera* en osier est d'un usage récent. Les anciens *chisteras* avaient la forme d'une écuelle très large, très dure et assez lourde, en bois, recouvert de cuir. On remplaça plus tard cette écuelle par des gants en cuir, aux doigts allongés et soudés entre eux, formant ainsi une main très longue.

Le prix en était trop élevé pour les enfants. Ceux-ci, ne pouvant s'en procurer, en fabriquèrent de grossiers avec des tiges d'osier. Les joueurs de paume s'aperçurent bien vite que ces gants, plus légers, plus élastiques, aussi résistants et de meilleur prix, pouvaient remplacer les gants en cuir; ils les adoptèrent en leur donnant une forme meilleure et plus finie.

« Lorsque les grands travaux de la moisson sont terminés, dit encore Élisée Reclus, ils prennent quelques jours de liberté complète et se rendent en foule sur un sommet où ils jouiront à la fois du repos de la nature et de la société les uns des autres. Un de ces lieux de réunions, bien grandiose en comparaison des salles de danse de nos cités, est le plateau d'Ahusquy, entre Saint-Jean Pied-de-Port, Mauléon et Tardets. C'est une pelouse gazonnée, de plusieurs kilomètres de long, où les eaux de pluie, faute d'un écoulement suffisant, se sont creusé de distance en distance de profonds entonnoirs, obstrués de ronces et de broussailles. Plusieurs croupes, revêtues de bruyères, garantissent le plateau des vents du Nord et de l'Ouest; mais au Sud la vue s'étend librement sur un horizon semi-circulaire de vallées en culture et de montagnes noires de forêts. C'est en face de magnifiques tableaux, sur les gazons d'une haute terrasse dressée à plus de 900 mètres au-dessus des plaines, que des paysans et paysannes se délassent joyeusement de leurs fatigues de l'année..., ils s'exercent aux jeux de force et d'adresse; les jeunes filles elles-mêmes combattent sur la pelouse et de leur groupe s'échappe un rire incessant. Quand le temps est favorable, le plateau d'Ahusquy est du matin au soir un champ de lutte, ou de course où tous, sauf les vieillards, figurent tour à tour comme spectateurs et combattants. Ainsi s'écoulent ces journées de repos; puis, quand les montagnes se voilent et que la saison devient pluvieuse, les hommes reprennent leur bâton noueux, les femmes remontent à cheval en enveloppant le nourrisson dans leur manteau de laine, et les caravanes, se dirigeant chacune vers sa vallée, descendent en longues files sur les pentes de la montagne. »

Ces longues caravanes, je les ai rencontrées en pays basque quand, il y a quelques mois, j'assistai à Cambo à la rencontre de deux joueurs de paume.

Une partie de pelote à Cambo. — Depuis longtemps une grande rivalité existait entre les deux *pelotaris* Arrué et Chiquito ou, pour mieux dire, entre les villages de la côte océanienne : Bidard, Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Handaye, Béhobie, Sare, Ascain, Saint-Pé, etc., et ceux de la montagne : Cambo, Espelette, Aïnoa, Itxaxou, Bidaraï, Hasparis, Iholdy, Eschezar, etc., etc. Les uns ayant Arrué, de Bidart, pour champion; les autres, Chiquito, de Cambo.

Un défi avait été lancé, la rencontre eut lieu à Cambo, par une belle après-midi de septembre. Dès le matin de ce grand jour toutes les routes étaient sillonnées de paysans et de villageois se rendant de tout le pays basque pour assister à cette lutte sensationnelle.

Plusieurs heures à l'avance les gradins du jeu de paume sont pris d'assaut par la foule.

Des prêtres arrivent des villages voisins, suivis des jeunes gens et des jeunes filles de leur paroisse, d'autres se sont déjà assis à l'ombre des acacias et des châtaigniers, ou bien lisent leur livre d'heures en se promenant au pied du mur de paume, où ils jouent le dimanche au sortir de vêpres, avec les jeunes gens du village.

La colonie étrangère des baigneurs de Biarritz et de Saint-Jean-de-Luz arrive en calèche ou en automobile, suivie de belles villageoises basques, à la taille bien prise dans un corsage qui fait valoir des hanches arrondies et souples. Sur leur poitrine harmonieusement développée, glissent du cou jusqu'à la taille, de longues cravates aux couleurs vives qui tranchent sur le blanc lustré des plastrons. Les lourdes torsades, blondes ou brunes, de leurs cheveux sont ramenées et nouées au sommet de la tête. Belles, au teint mat, les yeux noirs expressifs, à la démarche assouplie par la danse, piquant le pas, légères dans leur jeune beauté, elles sont accompagnées de leurs pères, ou de leurs frères en blouse, coiffés du béret. Toute la distinction native du peuple basque se révèle dans ces jeunes filles, portant en elles la force et la beauté que leur ont léguées les générations antérieures et qu'elles transmettront aux générations futures en les développant encore par des mœurs simples et par le goût des exercices physiques.

La foule s'anime et ondule.

Un homme vient de paraître à l'entrée de la place. Maigre, sec, la figure rasée, l'œil bleu, le nez effilé, la

lèvre fine, le pas assuré quoiqu'un peu lourd : c'est Chilar! le grand *pelotari*, dont la renommée est universelle sur les deux versants du pays basque. Chilar qui a fait gagner tant d'argent aux parieurs, à qui on fait fête, à qui on serre la main, et qui accepte toutes ces démonstrations avec simplicité, comme une chose qui lui est due. Il va prendre place à côté du mur où on viendra le chercher pour juger la partie.

La foule maintenant a envahi tout l'amphithéâtre. Dans les tonalités sombres des costumes des paysans, piquées des taches blanches de leur plastron de chemise propre, se plaquent les gris des chapeaux sombreros aux larges ailes des baigneurs étrangers, les bleus, les jaunes, les rouges, toutes les couleurs vives des toilettes féminines. L'habit de chasse d'une jeune Anglaise, une enfant, venue seule de Guéthary pour applaudir Arrué, son champion, plaque sa tache rouge sang isolée au milieu des blouses noires des paysans, d'où elle s'enlève en vigueur et accroche l'œil.

Des mots s'entre-choquent vifs, rapides, comme autour de la corbeille d'une bourse; les paris sont ouverts. Un vieux paysan basque, bien connu de tout le pays, ouvre les enjeux.

La foule s'énerve. Le marqueur accroche au mur de paume le tableau avec ses petites fiches en bois numérotées qui vont servir à marquer les points.

Le soleil perce les nuages que le vent pousse en de longues traînées blanches, tandis que dans les régions supérieures d'autres nuées plus légères moutonnent dans le ciel bleu.

Plus de 3000 spectateurs attendent assis ou debout. L'émotion croît avec l'heure qui passe; les cœurs battent, mes voisins d'estrade, des Camboards, discutent. Chiquito a été soigneusement entraîné; sa vie a été réglée de telle façon qu'il n'a pu commettre la moindre imprudence; on l'a nourri au jus de viande et au bon vin de propriétaire, ajoute mon voisin. On lui a surtout interdit les rêveries, le soir, au clair de lune, sous les grands chênes de la route d'Espelette ou de Cambo, en compagnie de jeunes villageoises aux yeux trop expressifs et au rire trop provocateur!

Je m'intéresse à ce jeune garçon de dix-huit ans, à ce nouveau *Ramuntcho*, fils du facteur de l'endroit. J'ai hâte de le voir; je partage l'émotion de mes voisins, l'attente me rend fébrile. Inconsciemment, je cesse d'être un juge impartial. Son père entre précisément sur la place; les mains se tendent vers lui. Petit et maigre, décoré de la médaille militaire, le brave homme est ému, car les enjeux sont gros; la victoire sera douce au vainqueur!

Le valet de ville balaye la piste. Les cinq juges viennent d'être désignés.

« L'Américain, » un riche amateur basque qui a fait fortune dans « les Amériques », apporte les balles qui vont servir à la rencontre. Les champions ne peuvent être loin. Quatre heures sonnent. Ils font leur entrée. La foule les acclame.

Arrué, quoique un peu lourd, est bien découplé; son torse serré à la taille par une ceinture, est pris dans une chemise de flanelle ample. Le teint chaud, la figure arrondie, la lèvre supérieure est légèrement ombragée par une petite moustache blonde. A ses larges épaules, auxquelles s'attachent deux bras nerveux et courts, à la démarche souple et piquée que donne à tout *pelotari* l'entraînement du jeu de paume, on s'aperçoit bien vite que l'adversaire est sérieux et qu'il faudra compter avec lui. Il s'avance, souriant à son partenaire avec lequel il s'entretient amicalement, l'air protecteur, assuré d'avance du succès que ses partisans ont largement escompté. La foule applaudit l'émule de Chilar, d'El Manco et d'Irun!

Chiquito est un adolescent beau de forme, le corps souple et onduleux dans sa démarche assurée et vive. Ses épaules sont larges, ses bras sont fermes, et l'on dit la détente de ses reins puissante. Son teint mat est encore pâli par l'émotion, car c'est la première grande bataille qu'il va livrer; distrait, il écoute Arrué. Les applaudissements crépitent quand il passe devant les gradins occupés par ses compatriotes de Cambo et de la région des montagnes dont il va défendre l'honneur. Il sourit et salue légèrement de la tête.

« L'Américain » livre la paume. Chaque concurrent a ganté son chistera. La foule, légèrement houleuse, se tait tout à coup au premier essai de Chiquito, *qui se fait* la main. Son bras d'éphèbe a lancé la balle contre le mur avec une telle force qu'elle a rebondi à une centaine de mètres, à l'autre extrémité de la place. Arrué renvoie la paume plus loin encore.

Les juges tirent à pile ou face. Le sort favorise Chiquito. La partie est engagée.

Chiquito donne son coup d'envoi. Très ému, très nerveux et très pâle, il commet une faute. Arrué prend sa place. Plus maître de lui, assuré de la victoire, il sert la paume par une série de feintes bien menées qui éloignent son adversaire. Son coup d'œil rapide voit la place où la balle doit tomber avant d'être saisie. Toute sa tactique consiste à le fatiguer. Chiquito ne peut gagner un seul point.

Ses partisans l'encouragent et comme il a un geste de dépit, qu'il frappe le sol du pied et qu'il semble vouloir s'arracher les cheveux parce qu'il n'a pas su profiter d'une faute d'Arrué, on l'acclame davantage. Son entraîneur, un Basque de haute taille, le soutient du geste et de la voix, lui donne des conseils et lui indique les points faibles du jeu de son partenaire. Arrué commet une faute et cède sa place. Et voilà que tout à coup la physionomie de Chiquito s'éclaire, le sang monte au visage, le jeune champion s'est ressaisi; par une stratégie remarquable, il cherche à son tour à fatiguer son adversaire. La balle frappe le mur avec des clacs secs et mats; elle ricoche, fuit et siffle, à peine perceptible à l'œil,

pour passer au-dessus de la tête d'Arrué; puis tout à coup elle tombe mollement au pied du mur, avant qu'il n'ait eu le temps de s'élancer pour la saisir. J'admire ce jeune corps d'athlète de dix-huit ans dans sa souplesse féline, ondulant et serpentin, qui se tend comme un arc puissant, qui glisse, saute, se couche à terre, se redresse tout à coup, cambre fortement les reins en arrière, élève les bras et happe la balle au vol, puis se tassant subitement de tout son être, comme un fauve, pour mieux s'élancer sur sa proie, bondit dans une détente suprême sur la balle qui fuit, rasant le sol, ne voulant pas être saisie!

La foule l'acclame! et toujours souple et beau, sans paraître fatigué par l'effort énorme qu'il produit, il maintient son adversaire hors du jeu, il l'essouffle, l'épuise, le domine.

Arrué faiblit, sa belle assurance l'abandonne, la foule halète sous l'émotion qui l'étreint!

Tout à coup de grands cris, un bruit sourd, puis des rires, des gradins s'effrondrent sous le poids d'une masse humaine qui tombe dans un trou noir. Les Basques sont agiles, la coupe sombre pratiquée par le bris des planches sur le plan incliné de l'amphithéâtre est aussitôt comblée par les spectateurs qui restent debout. L'émotion du jeu est si vive que cet incident passe presque inaperçu, la foule fiévreuse a des pulsations énormes, on les sent battre dans le silence religieux; elles explosent tout à coup des milliers de poitrines par des *oh!* des *ah!* des *eh!*

Chaque bon coup de Chiquito, qui maintenant est assuré de la victoire, est salué par des applaudissements frénétiques et des vivats! Cambo est vainqueur de Bidard! La Montagne domine l'Océan de ses clameurs énormes!

A pleines mains, l'entraîneur lance des pièces d'argent aux pieds de Chiquito.

Un arrêt.

Le coup est douteux, les juges s'avancent au milieu de la place, se saluent, se découvrent et, le béret à la main, rendent leur jugement. Le marqueur le psalmodie à pleine voix. On profite de cet arrêt pour accorder quelque repos aux joueurs et pour permettre aux juges de boire le verre de vin traditionnel.

Le jeu reprend.

Arrué a définitivement perdu son assurance, il se sent battu, le sort l'a trahi, la victoire continue à sourire au jeune Camboard qui, par de nouveaux coups de maître, le démoralise complètement. Les jeunes filles tendent leurs mains vers Chiquito : *Viva Tchiquito! Viva Tchiquito!* et il semble qu'en prononçant le *Ch* à la mode espagnole, elles veulent mieux accentuer leur joie et mieux se livrer à l'éphèbe victorieux. *Viva Tchiquito!* La balle qu'il vient de lancer contre le mur ricoche obliquement, elle fauche les gradins. Toutes les têtes s'inclinent pour la laisser passer, comme s'inclinent les blés mûrs sous le souffle du vent.

Viva Tchiquito!

Chilar, impassible au milieu de cette foule en délire, juge les coups, et son œil bleu clair reconnaît un digne successeur dans cet enfant qui, comme lui jadis, manifeste sa joie par des trépignements.

Encore un dernier point! Victoire! Chiquito est vainqueur! Toutes les mains se tendent vers lui, de solides gaillards l'enlèvent et le portent en triomphe sur leurs épaules, au-dessus de la foule, qui envahit la place. Les partisans d'Arrué, qui, paraît-il, avaient apporté avec eux des pièces d'artifice pour fêter leur champion, quittent rapidement le village.

Les paysans se répandent dans les aubèrges, sous les tonnelles de platanes, aux branches entrelacées et basses, assis devant de longues tables ils boivent du vin, de la bière et de la limonade; tandis qu'au café, à côté d'eux, seuls entre tous, les étrangers se versent de l'absinthe.

Ils boivent et chantent jusqu'à l'heure où la lune apparaît sur le dos arrondi des coteaux. Alors ils se lèvent pour regagner leurs demeures, et, par les chemins des vallons et de la plaine, montent leurs chants qui s'éloignent, s'atténuent et meurent dans le silence de la nuit étoilée que la lune éclaire de sa pâleur douce et pénétrante.

Fin de race? — Ainsi se perpétuent les traditions.

Que va devenir avec le progrès ce petit peuple si jaloux de son autonomie et de ses coutumes?

Le paysan commence à délaisser les champs, les facilités de transports rapides lui ont fait connaître la grande ville avec toutes ses séductions, l'illusion d'un bien-être trompeur l'y attire. Ses filles et ses garçons y entrent en condition, ce sont généralement des serviteurs sûrs et dévoués, à la tête un peu chaude, excellents quand ils sont bons. Le service militaire et l'enseignement primaire obligatoires, le journal à un sou, les nouvelles rapides qu'il transmet et les idées qu'il propage ont une grande influence sur les mœurs et sur l'idiome du peuple basque.

L'électricité pénètre dans les plus petits villages, où elle lutte d'intensité mais non d'émotion et de poésie avec celle de la lune, l'*ilharguia*, en basque: *lumière des morts*, dont les pâles rayons rendent les nuits si délicieusement troublantes! Électricité, télégraphe, téléphone, automobile, chemins de fer, tramways à vapeur ou électriques, autant d'agents du progrès qui sapent les traditions poétiques à coup de prosaïsme utilitaire!

« Hélas! me disait un vieux Basque, tout s'en va! la démarcation des classes s'affirme et s'accentue de jour en jour! » Et comme je doutais, il ajouta: « Les notables de nos villages ne dansent plus avec le peuple, jadis ils tenaient à honneur d'ouvrir le bal, aujourd'hui c'est presque un déshonneur pour eux! C'est une fin de race! »

La danse elle-même tend à perdre le caractère chaste des danses de la tradition. Les pas chorégraphiques des bals publics de barrière ont été importés par les soldats

et les ouvriers de retour au pays; la bourgeoisie délaisse les danses nationales de caractère pour les danses accouplées entre sexes. Le clergé, qui possède encore une grande autorité sur les femmes, lutte contre ces mœurs nouvelles. Dans certains villages même, il proscrit la danse sur la place publique en mettant en demeure les jeunes filles, qu'il maintient, d'opter entre les réunions des patronages et les danses en plein air. Mais celles-ci, paraît-il, tournent la difficulté: elles dansent ailleurs, le fruit est d'autant plus agréable à mordre qu'il est plus défendu.

Les Basques échapperont-ils à la loi commune du progrès?

L'humanité évolue, seul le milieu ne change pas.

Le pays basque sera toujours le coin délicieux de la patrie française, où le ciel est clément et où les automnes sont pleins de douces rêveries, dans les calmes apothéoses des soleils couchants!

En dépit du progrès, l'ambiance des choses continuera toujours à pénétrer l'âme des fils de cette terre. Les générations succéderont aux générations, la terre ressaisira sans cesse ses enfants pour les bercer et pour les nourrir durant la vie, pour leur entr'ouvrir son sein immortel de bonne mère, après la mort.

Le soleil continuera à jaunir les moissons; l'*ilharguia* s'élèvera toujours au-dessus de la croupe arrondie des coteaux. Dans le silence des longues nuits étoilées, les aspérités des puissantes vertèbres granitiques de la montagne revêtiront les formes troublantes de fantômes; et sur les bruyères de la lande désolée, le vent aura des lamentations d'âmes errantes et malheureuses!

Dans cette adaptation de l'homme au milieu et du milieu à l'homme, le Basque restera toujours le Basque. Son âme, saisie d'inquiétude devant les formes tourmentées du relief du sol et les manifestations de la nature qui l'inquiètent et qui l'excitent, ira toujours au mystère, et ce mystère, par son excitation même, le poussera sans cesse à l'action courageuse, joyeuse et utile par le travail et par les jeux, dans la liberté!

PHILIPPE TISSIÉ.

389

VARIÉTÉS

L'achèvement du système métrique et le grand catalogue des étoiles.

La *Revue Scientifique* a plusieurs fois entretenu ses lecteurs de l'important problème de la décimalisation du temps et de l'angle (1). Ses colonnes ont enregistré les opinions de divers auteurs.

(1) Voir les numéros du 31 octobre 1896, 2 janvier 1897, 11 février et 25 novembre 1899.

Cette question vient d'être agitée de nouveau dans les nombreux Congrès internationaux tenus dernièrement à Paris. Nous croyons utile de faire connaître, dès maintenant, les importants résultats acquis.

D'une manière générale, dans toutes les branches de la science, — mécanique, physique, électricité, physiologie, — on s'est montré partisan de l'établissement, *dans le domaine scientifique*, d'une notation décimale pour le temps. Les électriciens, qui jusqu'à présent s'étaient déclarés réfractaires à tout changement, commencent à dire que malgré l'ennui et la difficulté d'apporter une modification au système C. G. S., il faut cependant rechercher les moyens d'arriver à n'avoir que des mesures décimales (1).

La question a été étudiée surtout avec beaucoup de soin au Congrès international de chronométrie qui s'est tenu du 28 août au 3 septembre à l'Observatoire de Paris.

On a d'abord entendu le rapport de M. Guyou, sur les résultats des expériences pratiques exécutées sur des bâtiments de la Marine française, avec des tables, des cartes et des instruments de mesure divisés dans la graduation décimale angulaire du grade. Le succès a été complet, et le savant rapporteur en conclut que l'art de la navigation devant retirer de grands avantages de l'emploi de la division décimale de l'angle, il faut s'attacher à faire connaître ce résultat et à généraliser l'emploi du grade pour entrer résolument dans la voie pratique de l'application.

M. de Rey-Pailhade, s'appuyant sur ce fait précis, fait observer que de toutes les propositions faites, il y a un peu plus d'un siècle, par les auteurs du système métrique, la division décimale du jour entier est la seule qui ne soit pas employée d'une manière courante. Toutes les autres ont été reconnues excellentes par une longue pratique. Pour achever le système métrique, il n'y a donc plus qu'à adopter définitivement le *jour décimalisé*.

Toutes les nations civilisées adoptent successivement le système métrique des poids et mesures. Les Chambres de commerce d'Angleterre, notamment, demandent aux pouvoirs publics de le rendre obligatoire dans le délai le plus court possible. Le Bureau international des poids et mesures, dont le siège est à Sèvres, près de Paris, a beaucoup contribué à faire apprécier les avantages des mesures décimales. D'ailleurs, le système C. G. S., adopté par les savants du monde entier, a déjà consacré comme mesures universelles et internationales le centimètre et le gramme-masse, dérivés décimalement des unités principales, le mètre et le kilogramme.

La division décimale du quart de cercle en 100 grades a fait ses preuves depuis longtemps. Le Service géographique de l'armée française l'emploie avec succès depuis un siècle. Cette méthode a été reconnue tellement

(1) Vœu de la section de physique de l'Association pour l'avancement des Sciences, séance du 3 août 1900.

avantageuse que plusieurs nations, — la Belgique, la Roumanie, la Turquie, etc., etc., — l'ont adoptée pour la confection de leurs cartes officielles. Il faut même remarquer que dans les nouvelles cartes au 1/200 000 publiées par le Service géographique de l'armée française, on a complètement supprimé toute indication de degrés sexagésimaux; les kilomètres et la division angulaire en grades y figurent seuls.

La Marine n'avait pas encore fait des essais pratiques avec la division décimale de l'angle, quoique l'amiral de Fleurieu eût montré depuis longtemps dans des rapports approuvés par l'Académie des sciences, que l'art nautique avait tout intérêt à entrer franchement dans cette voie, comme l'avait déjà fait la géodésie sous l'impulsion des Laplace, des Méchain, des Delambre, etc., etc.

C'est à la Marine française que revient l'honneur d'avoir démontré expérimentalement que les navigateurs retireront de très sérieux avantages de l'emploi de la division décimale angulaire du grade.

L'illustre Laplace s'est servi dans ses calculs de la division décimale du jour entier; malgré l'exemple de cet éminent savant, son usage ne s'est pas généralisé. C'est qu'à cette époque, les relations entre les hommes de science n'étaient pas aussi étroites que de nos jours. D'ailleurs le système métrique n'avait pas encore eu le temps de faire ses preuves.

Mais, aujourd'hui, les conditions sont bien changées. Nous avons déjà vu que le système décimal avait tout conquis, à l'exception du temps. Aussi les membres du Congrès international de chronométrie, devant tous ces faits matériels et précis, ont été unanimes à reconnaître que l'établissement du temps décimal s'imposait pour les usages scientifiques.

Plusieurs communications ont d'ailleurs prouvé que l'idée du temps décimal avait fait des progrès dans tous les pays.

M. Goedseels, le savant directeur de l'Observatoire de Bruxelles, a fait connaître un tableau ingénieux, calculé par lui, pour la transformation rapide des nombres sexagésimaux en valeur décimales.

Un horloger, M. Guillerminet, correspondant du *Journal suisse d'horlogerie*, a présenté plusieurs modèles de cadrans et a fait remarquer l'extrême simplicité du cadran purement décimal. Cette simplicité le rend supérieur à tous les autres pour la lecture à distance.

Enfin M. Florenzo Jaja, de Bari (Italie), avait envoyé une note pour faire ressortir les avantages de la division décimale du jour et du cercle entiers. C'est la division que nous demandons depuis 1893, comme chacun sait (1).

Après une discussion entre les divers orateurs, le Congrès a, sur notre proposition, voté la résolution suivante : « Le Congrès international de chronométrie nomme une commission, chargée d'étudier les moyens pratiques de réaliser, dans l'*ordre scientifique*, la division décimale du temps; cette commission fera un rapport qui sera communiqué au prochain Congrès international de chronométrie. »

La commission, comprenant des savants des principaux pays, possède tous les éléments nécessaires pour mener à bonne fin et en toute indépendance cette importante réforme, car elle n'a qu'à envisager le côté scientifique. Nous ajoutons de suite qu'il y a un grand intérêt à aller assez rapidement pour le motif suivant : Les astronomes s'occupent depuis plusieurs années à faire, au moyen de la photographie, un inventaire d'une très haute précision de toutes les étoiles du ciel jusqu'à la quatorzième grandeur. Il faudra encore quelques années pour achever cette œuvre immense qui comprendra plusieurs millions d'étoiles.

Les coordonnées des astres, ou les formules de transformation qui seront publiées, auront pour base, dans le projet jusqu'ici adopté, le temps duodécimal et l'arc sexagésimal.

Il est facile de pressentir quel obstacle un tel monument scientifique formerait plus tard à l'adoption du système décimal en astronomie.

Que les astronomes nous pardonnent de venir insister auprès d'eux pour les gagner à notre cause de progrès.

Qu'ils nous permettent aussi de leur poser les questions suivantes :

Abstraction faite des inconvénients provenant des documents et des instruments existant actuellement, ne vaudrait-il pas mieux qu'on eût en astromonie la division décimale du temps et de l'arc?

Est-ce que chaque année de retard dans l'adoption du système décimal en astronomie n'augmente pas les inconvénients, et même les difficultés de la transformation?

Les ennuis qui résulteront pour quelques années (mettons cinquante ans, un demi-siècle) ne seront-ils pas compensés au décuple par les avantages qu'on en retirera pendant les siècles futurs?

Si, comme nous le pensons, la réponse est affirmative, ne vaut-il pas mieux vaincre immédiatement une difficulté qui irait chaque année en augmentant?

On ne saurait douter que le système décimal appliqué au temps et à l'arc ne soit adopté tôt ou tard en astronomie ; aussi il y a intérêt à examiner s'il ne se produira pas, dans une période de temps plus ou moins éloignée, une circonstance qui rendrait cette transformation plus aisée que maintenant.

L'éminent physicien M. A. Cornu a signalé dernièrement combien il était regrettable que les électriciens eussent adopté, comme unité physique de temps, la seconde sexagésimale au lieu de la cent-millième partie du jour solaire moyen.

(1) On trouvera tous les détails de notre système dans *Extension du système décimal à la mesure du temps et des angles*, conférence faite à Paris, par M. Rey-Pailhade, suivie d'une bibliographie annotée de tous les travaux sur ce sujet publiés depuis la Révolution.

Avant de publier les positions de leurs 10 à 20 millions d'étoiles, les astronomes devraient se demander, si dans un ou plusieurs siècles leurs successeurs n'exprimeront pas, dans le domaine scientifique, des regrets analogues à ceux exprimés par M. Cornu. Cela ne paraît pas douteux, car l'astronomie, procédant du progrès de toutes les sciences, ne pourrait se servir de méthodes différentes de celles employées par ces mêmes sciences, que nous avons vues être très favorables à l'établissement du temps décimal. Il nous semble entendre des voix autorisées s'écrier: Quel dommage que les astronomes d'alors (de 1900) n'aient pas eu un peu plus de courage et n'aient pas profité des circonstances si favorables pour l'introduction scientifique du temps décimal !

La publication de ce grand catalogue des étoiles constituera, en effet, dans l'histoire de l'astronomie un événement considérable, qui aura des conséquences très importantes pour l'avenir.

Tout le monde comprendra, maintenant, combien il est à souhaiter que les membres de la Commission du temps décimal s'entendent avec les organisateurs du répertoire des étoiles, pour arriver le plus tôt possible à une application logique et rationnelle du système décimal au temps.

Si ce travail en commun retardait de quelques années la publication de ces documents, le mal ne serait pas grand; mais, du moins, on serait assuré de posséder une œuvre à la hauteur de tous nos progrès.

Nous soumettons cette idée aux astronomes et aux décimalisateurs du temps, avec la confiance de voir sortir de leurs efforts réunis une décision qui rendra les plus grands services à la Science.

J. DE REY-PAILHADE.

P.-S. — Quoique nous soyons sincèrement convaincu de la bonté de notre cause, nous pensons qu'il est utile de faire figurer, dans le répertoire des étoiles, les deux systèmes. Il suffira de publier en même temps : 1° les formules nécessaires pour passer directement des éléments rectilignes au temps et à l'arc décimal, et 2° les formules de transformation des éléments rectilignes en temps duodécimal et en arc sexagésimal.

La dépense ne sera pas beaucoup augmentée et les données permettront ainsi de se servir directement des machines à calculer dont l'emploi se répand avec juste raison de plus en plus.

Le commencement du XXe siècle assistera ainsi à l'achèvement du système métrique décimal, système que Condorcet déclarait être le plus beau monument scientifique élevé par la raison humaine.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La Fédération de l'Europe, par J. Novicow. — Un vol. de 800 pages ; Paris, Alcan, 1900. — Prix : 3 fr. 50.

La *Revue* a déjà donné à ses lecteurs la primeur d'un chapitre de ce bel et bon livre, sous le titre : *Les facteurs de la fédération humaine* (n° du 18 août dernier) ; et tout ce que nous en dirions ferait assurément moins que n'a dû faire la lecture de ce chapitre, pour montrer la valeur et la portée de l'ouvrage. Quelques pages empruntées à sa préface nous paraissent encore de nature à vivement intéresser nos lecteurs, que nous ne saurions trop engager à lire le livre de M. Novicow. Il s'agit de la prétendue difficulté d'extirper la guerre des habitudes humaines :

Chaque fois qu'une guerre éclate dans les pays civilisés, on vient dire aux pacifiques : « A quoi servent vos efforts? Le vent emporte vos faibles paroles! Au moindre désaccord international la voix du canon gronde aussitôt. La guerre est inhérente à la nature humaine. Elle dure depuis des siècles, elle durera jusqu'à la fin des temps. Vous aurez beau faire de magnifiques discours, vous ne parviendrez pas à l'extirper. Vous voyez les choses à travers les brouillards de votre généreuse imagination. Mais vos rêves viennent se briser à chaque instant contre le roc dur des réalités positives. Vous êtes des utopistes. Cessez donc vos efforts. Ils sont vains! Abandonnez votre propagande. Elle est du temps perdu! »

Pourquoi, chaque fois que meurt un poitrinaire, ne vient-on pas dire aux médecins : « La phtisie est une maladie inhérente à la nature humaine. Elle a existé depuis la plus haute antiquité, elle existera jusqu'à la fin des temps. La maladie est conforme à la nature des choses. Un organisme absolument sain n'a jamais existé et n'existera jamais; c'est une pure abstraction. Voyez combien de générations de savants et de chercheurs se sont épuisées à découvrir un remède contre la phtisie. Mais en vain! Vous êtes des utopistes. Cessez donc vos études! Elles ne mènent à rien. Abandonnez vos efforts! Ils sont du temps perdu! »

Jamais on ne tient pareil langage aux médecins. On leur dit justement le contraire : « La phtisie est un des fléaux les plus épouvantables du genre humain. Elle emporte tous les ans un huitième des hommes qui meurent. Plus un mal est terrible, plus vous devez faire d'efforts pour le combattre. Si vos devanciers n'ont pas réussi, c'est que, faute de savoir, ils prenaient une mauvaise voie thérapeutique. Etant plus instruits, vous pourrez en découvrir une meilleure. Déjà vous voyez la véritable cause de la phtisie que vos devanciers ignoraient entièrement. Connaissant votre ennemi, il vous sera plus facile de le vaincre. Il faut ne pas abandonner la lutte; il faut ne vous laisser rebuter par aucune difficulté. Vous avez déjà terrassé d'autres maladies fort cruelles, rien ne dit que la phtisie vous résistera éternellement. Cherchez toutes les solutions possibles, travaillez jour et nuit, redoublez d'efforts! »

Si la concorde la plus parfaite régnait entre les nations, la propagande des pacifiques serait véritablement inutile. Ils passeraient leur temps à enfoncer des portes ouvertes. C'est alors qu'on serait en droit de les tourner en ridicule.

Au contraire, plus les guerres sont fréquentes, plus cela montre combien la propagande pacifique est encore nécessaire. A chaque recrudescence d'une épidémie, on conseille aux médecins un redoublement d'énergie pour la combattre. On doit conseiller la même chose aux publicistes. Chaque nouvelle guerre démontre que leur pro-

pagande n'est pas encore suffisante et qu'il faut la poursuivre sur une échelle plus vaste.

Le remède contre la phtisie n'est pas facile à trouver. Mais le remède contre la guerre est trouvé depuis de longues années. Il n'offre absolument rien de mystérieux. Les hommes se massacrent comme des bêtes féroces, parce qu'ils ont certaines idées dans la tête. S'ils avaient d'autres idées, ils ne se massacreraient pas. Il suffit d'extirper les idées actuellement dominantes pour détruire le fléau de la guerre.

Or est-il possible de modifier les idées des hommes? Nous savons par expérience personnelle que nos idées changent constamment. Aucun de nous ne pense, à cinquante ans, comme il pensait à cinq. En dehors de l'expérience personnelle, l'histoire nous enseigne que nous ne pensons pas comme nos ancêtres : d'où l'on peut déduire que nos descendants ne penseront pas comme nous. Car, pour en être autrement, il faudrait que les idées restassent immobiles à partir de l'an de grâce 1900. Or, comme elles ne sont jamais restées immobiles auparavant, cela serait en dehors des lois universelles de la nature, donc cela serait un miracle. L'histoire nous enseigne encore que, parfois, les esprits sont plus agités que les vagues de l'océan, et que toutes les opinions se modifient sans trêve et sans repos. Il n'est donc pas utopique de vouloir changer les idées actuellement dominantes, puisque les idées changent constamment.

On le voit : le remède contre la guerre est parfaitement connu. Il consiste à amener une transformation dans les idées des hommes. Or c'est parfaitement réalisable, puisque ces transformations sont dans la nature des choses.

Fait étrange, cependant! Nul ne doute qu'on ne découvre un jour le remède contre la phtisie. Mais tous les beaux esprits affirment catégoriquement qu'on ne découvrira jamais le remède contre la guerre. En un mot, on admet la possibilité de guérir un mal physique; on nie la possibilité de guérir un mal moral.

Or, que signifie guérir un mal physique? Cela signifie opérer des transformations dans les organes ou les tissus du corps humain, grâce auxquelles un état pathologique est remplacé par un état normal. Que signifie guérir des maux sociaux? Cela veut dire amener certaines transformations dans les idées des hommes, grâce auxquelles, au lieu de commettre des actions funestes à la communauté, ils en commettent d'avantageuses. Un changement d'idées se ramène, à son tour, en dernière analyse, à une modification dans les centres nerveux. Nous posons de nouveau la même question, mais à un point de vue physiologique cette fois. Peut-on produire des modifications dans les centres nerveux? Sans aucun doute. Les composés organiques sont plus instables que les composés chimiques et, de toutes les substances organiques, la plus instable est celle du cerveau. Elle se modifie à chaque instant. Il n'y a donc aucune raison de croire que les hommes garderont éternellement sur la guerre les idées absurdes qu'ils ont aujourd'hui.

Mais comme ces idées absurdes sont fort répandues à l'époque actuelle et comme elles sont certainement un des pires fléaux de l'humanité, il faut les combattre avec une énergie proportionnelle aux maux qu'elles occasionnent.

Voilà pourquoi, quand éclata la guerre entre l'Espagne et l'Amérique (une des plus inconsidérées et des plus inutiles qui se soient jamais faites), M. Novicow sentit l'impérieux devoir d'abandonner ses travaux projetés pour écrire ce livre. Quand une maladie sévit avec plus d'intensité que les autres, les médecins s'y consacrent spécialement. De même, devant la folie de la guerre, déchaînée une fois de plus, l'auteur s'est cru obligé de présenter une série de nouveaux arguments en faveur de la solidarité et de l'union.

Pendant que ce livre était à l'impression, une nouvelle guerre éclata, entre deux peuples civilisés de même race et presque de même religion : cette abominable campagne du Transvaal qui sera une des taches les plus sombres de l'histoire de l'Angleterre.

Scientific Papers, par P. G. Tait, t. II et III. — Deux volumes in-4°, de 498 et 500 pages. *Cambridge University Press.*

Les deux volumes que voici, et auxquels fera suite un troisième et dernier tome, sont faits des mémoires principaux que l'éminent professeur de « philosophie naturelle » d'Édimbourg a publiés au cours de sa laborieuse carrière depuis 1859. La mode semble s'établir, de l'autre côté du détroit pour quelques-uns des savants les plus autorisés tout au moins, de réunir en un ensemble, à la fin de leur carrière, les plus importants de leurs travaux. On ne peut qu'approuver cette mode. Il est très bon d'avoir sous la main, en une même publication, toute l'œuvre d'un savant, sans avoir à en aller chercher les différentes parties dans les divers recueils plus ou moins connus où elles ont été originellement publiées : cela est évident, et il n'y a pas à insister sur la commodité de la chose.

Les mémoires que M. Tait a assemblés dans ces deux volumes sont très variés. Comme mathématicien M. Tait s'est sans doute occupé de manière plus spéciale des quaternions ; mais il a abordé d'autres problèmes aussi. Comme physicien, il a porté son activité dans les directions les plus diverses. Et comme philosophe ses aperçus sont très variés encore. C'est dire que le lecteur qui voudra tout comprendre et tout suivre dans cette série de travaux devra avoir une culture aussi large que celle de M. Tait : M. Tait lui-même est le meilleur lecteur que l'auteur puisse rêver.

Il convient d'ajouter que M. Tait n'envisage pas toujours les problèmes au point de vue et sous la forme exclusivement dogmatiques : il ne craint nullement le côté pittoresque, s'il est permis de s'exprimer ainsi. Ses mémoires sur la théorie des nœuds en sont la preuve, comme aussi son étude sur le problème de Josèphe, l'historien des Juifs. L'immense majorité de ses travaux est toutefois plus dogmatique que récréative; les 128 mémoires qui sont ici réunis, — dans les deux premiers volumes, — traitent surtout de questions de physique mathématique, avec quelques travaux sur l'électricité, la physique du globe, la théorie cinétique des gaz, etc.

Sans doute, les chapitres se suivent sans se ressembler : mais ceci ne diminue en rien leur intérêt; et les *Scientific Papers* de M. Tait sont un de ces ouvrages qui doivent se trouver dans toute bibliothèque de physicien. Le naturaliste lui-même l'empruntera à ce dernier, à l'occasion, M. Tait ayant étudié différents problèmes qui intéressent le premier, comme les propriétés physiques de l'eau douce comparées à celles de l'eau de mer; les erreurs du thermomètre, etc. A signaler au voyageur, aussi, un travail intéressant, — mais de lecture ardue, — sur le mirage.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

8-15 octobre 1900.

ASTRONOMIE. — Les Universités de Montpellier et de Toulouse ayant accordé les fonds nécessaires à l'observation de l'**Éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900**, *M. Lebeuf* communique un résumé des principales observations relatives à l'astronomie de position qui ont été faites à Elche (Espagne).

On s'était proposé: 1° de déterminer les coordonnées géographiques du lieu choisi; 2° d'observer les instants des contacts; 3° de prendre des mesures de la corde commune aux deux astres pendant la durée du phénomène (1).

Les instruments qui ont été employés sont: 1° le cercle méridien portatif Secrétan-Eichens de l'Observatoire de Paris; 2° le chronomètre de temps sidéral Fénon n° 36; 3° l'équatorial Secrétan de 108 millimètres d'ouverture et de 1m,50 de distance focale, ces deux derniers instruments appartenant à l'Observatoire de Toulouse.

La note de M. Lebeuf comprend :

1° Les coordonnées géographiques dressées: A. pour la longitude: *a*) à l'aide d'observations méridiennes de la Lune les 13, 15, 16, 17, 18 mai; *b*) par la comparaison, les 27 et 29 mai, de l'heure sidérale locale avec l'heure sidérale locale de l'Observatoire maritime de San-Fernando, effectuée à la villa Carmen, station choisie par l'amiral Viniegra, directeur de l'Observatoire, et reliée télégraphiquement à San-Fernando; B. Pour la latitude avec les observations zénithales des 17 et 18 mai;

2° L'éclipse proprement dite, c'est-à-dire les heures des contacts.

L'auteur ajoute que, préoccupé par la surveillance du mouvement d'horlogerie placé excentriquement à l'équatorial, il n'a pas distingué de protubérances pendant la totalité de l'éclipse. De plus, il fait connaître que, le micromètre ne possédant qu'une vis micrométrique, les mesures de la corde commune se faisaient en agissant simultanément sur cette vis et sur les manettes de rappel. Cette manœuvre, en imprimant des oscillations à la lunette, a rendu les mesures difficiles et défectueuses; elles seront réduites ultérieurement.

Enfin, il est à noter que le ciel est resté très pur pendant toute la durée de l'éclipse.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *M. J. Guillaume* présente une note relative aux **observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, avec l'équatorial Brunner, pendant le deuxième trimestre de 1900**, note dont voici les conclusions:

1° *Taches.* — Le nombre des groupes de taches notés est resté sensiblement le même que celui du premier trimestre (14 au lieu de 15), mais leur surface totale a été un peu supérieure: on a eu, en effet, 1 181 millionièmes au lieu de 996. Cette augmentation se reporte presque entièrement sur l'hémisphère boréal, où elle est de 97 p. 100 (l'augmentation du trimestre précédent était de 68 p. 100 au Nord et 32 p. 100 au Sud).

Le nombre des jours sans taches a été de 21 sur 67 jours d'observation, soit un nombre proportionnel de 0,31, au lieu de 0,36 noté précédemment;

2° *Régions d'activité.* — De leur côté les facules ont augmenté en nombre tout aussi bien qu'en surface: on a eu, en effet, 43 groupes avec une surface totale de 28,2 millièmes, au lieu de 29 groupes et 18,9 millièmes notés le précédent trimestre. Leur répartition entre les deux hémisphères est de 18 groupes au lieu de 15 au Sud, et de 25 au lieu de 14 au Nord.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Jenkins* adresse un complément à ses communications précédentes intitulées : **Météorologie branche de l'astronomie.**

ÉLECTRICITÉ. — On sait que *M. G. Lippmann*, appliquant aux expériences de *M. Rowland* sur la convection électrique le principe de la conservation de l'*énergie*, a montré que, réciproquement, des variations *magnétiques* devraient produire un mouvement des corps *électrisés* placés dans le champ. Aujourd'hui, les recherches de *M. V. Crémieu* **sur l'effet inverse du champ magnétique que devrait produire le mouvement d'un corps électrisé** semblent prouver que le déplacement de ce corps ne produit pas de champ magnétique le long de sa trajectoire.

M. Guarini soumet au jugement de l'Académie un mémoire portant pour titre : **Transmission de l'énergie électrique par l'éther.**

TÉLÉGRAPHIE. — **La télégraphie sans fil avec répétiteurs; inconvénients des relais successifs Guarini.** — On sait que, dans un relai polarisé, l'armature est attirée immédiatement par son noyau dès que les premières traces d'un courant parcourent la bobine du relais. L'armature, dès qu'elle a pris contact avec son noyau, peut fermer un circuit local P'. Mais, comme *MM. Guarini* et *Poncelet* le font remarquer dans une seconde note, entre l'instant précis où l'on ferme en M le circuit P de la bobine du relais et celui où le circuit est fermé par le contact de *a* et *b*, il s'écoule le temps nécessaire à l'armature A du relais pour effectuer son excursion. Si l'on interrompt brusquement le circuit P, en M, l'armature du relais abandonne instantanément son noyau, et le circuit P' est interrompu à l'instant précis où l'armature du relais commence son excursion inverse. Il y a donc un retard dans la fermeture de P' et ce retard est égal à la durée de l'excursion de l'armature du relais, tandis que, lors de la rupture, il n'y a aucun retard.

Cette remarque faite, soient, disent les deux auteurs de la note, A un poste transmetteur, R un relais Guarini, et B un poste récepteur. Soient:

t la durée d'un signal au poste A, c'est-à-dire la durée de l'abaissement de la clef Morse (abaissement court pour un *point* et prolongé pour une *barre*);

t_1 la durée de l'excursion de l'armature du relais au poste R;

(1) Les observations ont été faites dans la banlieue de la ville d'Elche, province d'Alicante, à la villa San Antonio, mise gracieusement à la disposition des Universités par propriétaire, M. Gervasio Torregrosa Parreno.

t' la durée de l'excursion de l'électro-aimant du relais au poste B enregistreur.

On a

(1) $$T = t - (t_1 + t'),$$

durée de l'enregistrement du signal en B.

S'il y a n relais R entre A et B, la formule (1) devient

(2) $$T = t - (t_1 + t_2 + ... + t_n + t').$$

Pour que l'enregistrement puisse se faire convenablement, il faut que

$$T > 0 \text{ ou } t > t_1 + t_2 + t_3 + ... + t_n + t'.$$

En effet, si $T = 0$ ou $t = t_1 + t_2 + ... + t_n + t'$, l'enregistrement commence à l'instant précis où le signal cesse en A et où, dans chaque relais et au récepteur, les armatures des électro-aimants abandonnent leur noyau. Le signal n'aura donc pas le temps de s'enregistrer en B.

Si $T < 0$, le signal cessera en A au moment où il n'est pas encore parvenu à destination; si ce signal est arrivé, par exemple, au relais t_{n-m}, il n'ira pas au delà, car la fin du signal coïncidera avec la fin du fonctionnement du relais t_{n-m}.

Le terme entre parenthèses, dans la formule (2), augmente avec le nombre de relais; il faut donc augmenter en même temps le terme t, si l'on veut conserver à T une certaine valeur. Le nombre de relais augmente donc fatalement la durée d'une dépêche. Une des premières conditions de l'emploi de relais successifs Guarini est la réduction des termes t_1, t_2, etc., c'est-à-dire la perfection des relais polarisés. C'est pour cette raison que M. Guarini a fait construire des relais polarisés sensibles jusqu'à 1/20000 d'ampère. La distance de l'armature du relais à son butoir, et par conséquent la durée d'excursion de l'armature, pouvant être ainsi infiniment petite, on réduit les termes t_1 et t

Dans les longues lignes du télégraphe avec fil, il faut attendre à chaque signal l'établissement du régime permanent dans la ligne. Dans le cas qui nous occupe, la ligne n'existe plus, mais elle est remplacée par la bobine d'induction. Celle-ci possède une constante de temps identiquement comme un long fil; la cause en est seulement différente, c'est la self-induction et non la capacité. Il s'agira donc de voir comment réduire le terme t. MM. Guarini et Poncelet se proposent de revenir ultérieurement sur cette question.

CHIMIE MINÉRALE. — Sur le siliciure de fer $SiFe^2$ et sur sa présence dans les ferro-siliciums industriels. — La méthode que *M. Lebeau* a fait connaître antérieurement et qui lui a permis d'obtenir le composé SiFe pur et cristallisé (action du fer sur le siliciure de cuivre industriel) l'ayant conduit, en variant les proportions de substances réagissantes, à la préparation de $SiFe^2$ et des autres siliciures, tels que Si^2Fe^3 et Si^2Fe, il donne aujourd'hui les résultats qu'il a obtenus concernant le siliciure $SiFe^2$.

Pour le préparer, dit-il, on porte au four à vent, dans un creuset de porcelaine brasqué au milieu d'un creuset de Doulton, un mélange de 150 grammes de fer et de 300 grammes de siliciure de cuivre industriel à 10 p. 100 de silicium. Le fer est donc en grand excès par rapport au silicium. On chauffe pendant plusieurs heures au coke, puis au charbon de cornue. Si l'opération a été bien conduite, on obtient un culot fondu qui a pris la forme du creuset, de la couleur du bronze et presque malléable. On traite le culot par l'acide azotique à 10 p. 100 jusqu'à dissolution complète de la partie cuivreuse; il reste une masse cristalline spongieuse qui conserve souvent la forme primitive et qui est constituée par un enchevêtrement de cristaux de siliciure de fer.

La presque totalité du silicium a été prise par le fer; cependant on en trouve encore une petite quantité dans les dissolutions cuivriques, ce qui tend à prouver qu'il se produit dans cette masse métallique en fusion des sortes d'équilibres comparables à ceux que l'on observe dans les dissolutions salines et les alliages. Quel que soit l'excès de fer, l'auteur a toujours constaté la présence du fer, du cuivre faiblement silicié et du siliciure de fer.

On termine la purification du siliciure en le lavant à la soude à 10 p. 100, puis finalement à l'acide azotique et à l'eau. La poudre cristalline résiduelle doit être entièrement attirable à l'aimant.

Ce siliciure répond exactement à la formule $SiFe^2$. L'analyse peut être faite en dissolvant les cristaux dans l'acide chlorhydrique, rendant la silice insoluble et dosant le fer dans la solution. Ces cristaux sont brillants, d'un gris de fer. Ils sont formés de files de cristaux à pointements d'octaèdres, groupées sous forme de dendrites, leur densité est la même que celle du siliciure préparé par la méthode de *M. Moissan*. Enfin leurs propriétés chimiques sont aussi les mêmes.

En résumé, M. Lebeau est parvenu à préparer, par l'action du siliciure de cuivre sur un excès de fer, le siliciure de fer cristallisé $SiFe^2$.

Ce composé est identique au siliciure antérieurement décrit par M. Henri Moissan. Il est peu altérable par les acides et les alcalis, sauf cependant par l'acide chlorhydrique concentré ou étendu, qui le dissout complètement. Ce corps se rencontre dans les ferrosiliciums industriels renfermant 10 à 20 p. 100 de silicium auxquels il communique ses propriétés; les produits contenant plus de 15 p. 100 de silicium ne s'attaquant plus que difficilement par l'acide azotique, s'ils ne sont pas finement pulvérisés.

CHIMIE ORGANIQUE. — Un nouveau produit pyrogéné de l'acide tartrique. — En faisant calciner de l'acide tartrique en présence de bisulfate de potassium, *M. L.-G. Simon* a vu se former, à côté de l'acide pyruvique et de l'acide pyrotartrique, un nouvel acide qu'il a pu isoler de la manière suivante :

Le produit brut de la calcination est soumis à la distillation sous pression réduite; dès que, par le fait d'une décomposition commençante, le vide ne peut être maintenu dans l'appareil, on reprend par l'alcool le résidu brun et visqueux de la distillation et l'on fait bouillir quelques heures au réfrigérant ascendant pour produire une éthérification aussi complète que possible du mélange d'acides. On distille de nouveau sous pression réduite; il passe alors du pyruvate d'éthyle, un peu d'acide pyruvique libre, puis du pyrotartrate diéthylique; la distillation est de nouveau arrêtée par un commencement de décomposition. Le résidu est transvasé dans une cornue et distillé brutalement à la pression ordinaire. Il distille une huile jaunâtre qui se concrète partiellement lorsqu'elle est refroidie; le résidu huileux est alors distillé sous pression réduite; il abandonne un nouveau résidu cristallisé qu'on joint au premier dépôt. On a recueilli, en partant de 25 kilos d'acide tartrique : 8 kilos d'acide pyruvique, 1 kilo de son éther éthylique, 700 grammes de pyrotartrate diéthylique et à peu près 25 grammes de produit cristallisé. Le rendement est donc très faible : 1 p. 1000 environ.

Nous ajouterons que les cristaux purifiés par cristallisation dans l'alcool chaud fondent à 164° après avoir suinté vers 158°; ils se resolidifient spontanément à 156°. Le nouveau composé se sublime facilement sous l'action de la chaleur en aiguilles parfaitement blanches et quelquefois en lamelles transparentes; il se volatilise déjà sensiblement à l'étuve à 110°. Il cristallise dans l'alcool en petits prismes assez massifs; dans l'eau bouillante, il est assez soluble (environ 4 p. 100) et par refroidissement il cristallise en fines aiguilles qui, séchées dans le voisinage de 100°, fondent également à 164°. Il est également soluble dans l'éther, qui l'enlève à sa solution aqueuse et l'abandonne par évaporation en cristaux très brillants et très réfringents. Enfin, il est également soluble dans l'acide acétique, ce qui permet de fixer sa grandeur moléculaire. Ce corps est un acide faible, neutre à l'hélianthine, acide à la phtaléine et au tournesol.

M. Simon indique ensuite le procédé par lequel il a préparé son sel de potassium, lequel cristallise en lamelles onctueuses très solubles dans l'eau et l'alcool et dont la composition répond à la formule $C^7H^7O^3K$, 2HO.

Quant à l'acide, il a une composition représentée par $C^7H^8O^3$, ainsi que cela résulte de mesures analytiques et cryoscopiques.

— L'étude des **dérivés acétylés de la cellulose et de l'oxycellulose** présente, comme on le sait, un intérêt particulier pour la détermination des fonctions alcooliques de la cellulose; *M. Léo Vignon* a démontré, en effet, que par l'action de l'acide nitrique la molécule cellulosique est à la fois nitrée et rendue aldéhydique. De plus, pour la formule en C^6, on obtient au maximum un dérivé trinitré en même temps que la molécule initiale est transformée en oxycellulose qui n'est autre chose qu'une aldéhyde de la cellulose. Or, comme il se pourrait que la fonction aldéhydique CHO ait pris naissance par oxydation d'un groupe alcoolique primaire $CH^2.OH$, qui serait ainsi soustrait à l'éthérification nitrique, de telle sorte que la cellulose initiale renfermerait (pour C^6) $CH^2.OH$ rendu aldéhydique et $(CH.OH)^3$ éthérifiés par l'acide nitrique, soit au total quatre fonctions alcooliques, *MM. Léo Vignon* et *F. Gérin* ont, afin d'élucider cette question, acétylé la cellulose et l'oxycellulose par l'anhydride acétique et le chlorure de zinc; comparativement, ils ont acétylé la cellulose avec l'acide acétique et le zinc.

Cette opération a donné un rendement de 25 p. 100. Le produit a réduit en apparence, mais non réellement, la liqueur cupropotassique, en précipitant (par l'action de l'acide acétique obtenu par saponification) le cuivre, en vert et non en rouge. Elle a été répétée sur l'oxycellulose, qui a fourni, dans les mêmes conditions d'acétylation, 40 p. 100 de produit purifié *réduisant* nettement la liqueur cupropotassique.

Enfin, une autre acétylation a été exécutée en chauffant, pendant vingt-quatre heures à l'ébullition, le coton purifié avec l'acide acétique cristallisable et le chlorure de zinc; elle a donné, après purification, 26 p. 100 de produit.

MM. Vignon et Gérin ont donc obtenu, en résumé, trois produits à peu près identiques qui, d'après les analyses centésimales, se placent vers le triacétylé; par les dosages d'acide acétique ils seraient classés, au contraire, entre le tri et le tétra-acétylé, et très près de ce dernier.

On peut admettre, en somme, disent-ils, que la cellulose et l'oxycellulose donnent un dérivé tétra-acétylé. Mais, le dérivé de l'oxycellulose ayant conservé ses fonctions aldéhydiques, l'hypothèse attribuant à la cellulose une fonction alcoolique primaire et trois fonctions alcooliques-secondaires n'est pas justifiée.

Il n'est pas prouvé non plus, par ces expériences, que la cellulose renferme 4(OH) alcooliques. L'acétylation, en effet, n'est pas une réaction nette comme la nitration. Celle-ci donne le rendement théorique, tandis que l'acétylation ne fournit qu'un faible rendement et qu'elle est accompagnée de goudrons en quantité relativement considérable : on n'est pas autorisé, en somme, à considérer la molécule des dérivés acétylés obtenus comme ayant conservé le poids et la structure essentielle de la molécule cellulosique initiale.

GÉOLOGIE. — **L'albien et le cénomanien de Hainaut.** — Les géologues savent que, en 1865, *F.-L. Cornet* et *A. Briart* décrivirent, sous le nom de *Meule de Bracquegnies*, une assise formée de sables ou de grès fins, glauconifères, non calcarifères, pénétrés de silice amorphe, n'offrant que des effleurements peu étendus et reconnus par de nombreux sondages et puits de mines dans le nord du synclinal crétacé du Hainaut, entre Bracquegnies et le méridien de Mons. Sa puissance ne dépasse pas 45 mètres. Constituant l'assise marine la plus ancienne du Crétacé du Hainaut, la Meule repose sur le terrain houiller ou les formations continentales rocaldiennes; elle est recouverte par le Tourtia de Mons à *Pecten asper* surmonté des Dièves cénomaniennes et turoniennes. La Meule renferme une faune assez nombreuse de Pélécypodes et de Gastropodes; on n'y connaît guère de Céphalopodes, ni de Brachiopodes. La faune de Bracquegnies présente les plus grandes affinités avec celle des Blackdown Greensands, que l'on classe généralement au sommet de l'Albien, dans la zone à *Schloenbachia inflata*.

A l'ouest du méridien de Mons, F.-L. Cornet et A. Briart assimilèrent à la Meule de Bracquegnies, sous le nom de *Meule de Bernissart*, des dépôts occupant la même position que les précédents et se prolongeant vers l'Ouest sur le territoire français. Ces dépôts, moins connus encore jusqu'ici que la meule de Bracquegnies, consistaient également, d'après les géologues précités, en sables et grès glauconieux riches en silice amorphe, mais s'en distinguant par la présence du calcaire. Les échantillons recueillis dans quelques puits de mines n'avaient fourni que des fossiles dont aucune espèce n'est spéciale ni à Bracquegnies, ni à Blackdown.

Aujourd'hui, une note de *M. Jules Cornet* nous fait connaître que d'importants travaux miniers en voie d'exécution dans la partie nord du bassin houiller de Mons sont venus récemment éclairer d'un jour nouveau la composition de la Meule de Bernissart. Celle-ci ne constituerait pas, en réalité, une assise unique; mais elle comprendrait une série de termes stratigraphiques allant de la Meule de Bracquegnies proprement dite, à la faune de Blackdown, jusques et y compris les couches à *Acanthoceras rhotomagense*.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

La lumière zodiacale et la lumière antizodiacale. — Le *Bulletin astronomique* résume ainsi les théories les plus récentes qui ont été émises sur cette question.

Une lettre de *M. Backhouse* (*Obys* 1898, p. 380) sur la

variabilité de la lumière zodiacale, qui paraît influencer la lumière antizodiacale, donne occasion à *M. Anderson*, (*Ibid.* 48) d'expliquer cette dernière par un effet de contraste autour de l'ombre projetée par la Terre sur la bande zodiacale. Cette explication a été poursuivie dans divers articles (*Oby*, 1899, pp. 54, 237, 300), le dernier résumant les précédents.

Dans l'intervalle *M. Evershed* (*Oby*, 1899, pp. 37, 272) a émis l'hypothèse que la lumière antizodiacale pourrait être due à une queue de la Terre produite, comme dans le cas des comètes, par la répulsion solaire sur les gaz les plus légers (*hélium*.....) de l'atmosphère terrestre.

M. Backhouse (*Oby*, 1899, pp. 162, 364), très au courant de la question, critique les théories proposées, en se fondant sur les observations. Il a annoncé une publication d'ensemble sur le sujet.

M. Barnard (*Popular Astronomy*, avril 1899) résume ses observations en disant que la lumière antizodiacale se meut certainement dans l'écliptique toujours exactement à l'opposé du Soleil. Le fait de sa visibilité la plus nette, quand le ciel n'est pas très pur, montre qu'il ne s'agit pas d'un corps céleste dans le sens ordinaire du mot, mais plutôt d'un phénomène qui a quelque relation avec l'atmosphère, bien qu'il ne soit pas purement atmosphérique, la parallaxe étant insensible.

Pour l'explication du phénomène, il adopte la théorie météorique de *M. Arthur Searle*, de l'Observatoire du collège Harvard, que son auteur résume ainsi (*Oby*, 1899, p. 310) :

« La lumière zodiacale est de la lumière solaire réfléchie par les petites particules solides circulant autour du Soleil et faisant ainsi partie du système solaire. Comme de tels corps, lors de l'opposition, doivent paraître comme des pleines lunes pour l'observateur à la surface de la Terre, il semble tout d'abord qu'un maximum de la lumière réfléchie doit avoir lieu dans le méridien à minuit. Or l'étude mathématique du sujet montre que ce n'est pas le cas et qu'en fait la découverte de la lumière antizodiacale tend à discréditer la théorie météorique au lieu de la confirmer. Ce résultat est toutefois dû à la circonstance que les auteurs des recherches avaient employé les théories ayant cours, quant à l'effet des phases des corps célestes sur leur éclat. En particulier, la théorie de Lambert, développée dans sa *Photometria*, avait été regardée presque comme rigoureusement vraie, alors qu'en fait elle consistait en une interprétation mathématique de faits physiques douteux.

« Dans les quinze dernières années, l'observation de l'effet des phases des planètes, et spécialement des astéroïdes, a montré que la vraie loi des phases est très différente de celle acceptée auparavant; et en modifiant en conséquence les expressions pour la quantité de lumière envoyée dans différentes directions, dans l'hypothèse de la théorie météorique de la lumière zodiacale, on trouve qu'il doit y avoir un faible maximum à l'opposition. »

L'existence de la lumière antizodiacale apporte ainsi, conclut M. Searle, une confirmation importante de la théorie météorique; si bien que les autres théories ont perdu leur intérêt. M. Searle annonce la publication dans un des prochains volumes des *Annals of Harvard College Observatory* (actuellement paru), de nombreuses observations.

Période de révolution de plusieurs étoiles doubles. — Les excellentes mesures des déplacements des étoiles suivant la direction du rayon visuel sont poursuivies avec le plus grand succès par *M. W. Campbell*, astronome de l'Observatoire Lick, au moyen du spectrographe Mills.

Grâce aux lectures faites sur un nombre de raies allant de 10 à 20, l'erreur probable des mesures d'une seule plaque photographique est inférieure à *un tiers de kilomètre*.

Suivant l'étude publiée par *M. H. C. Vogel* dans *The Astrophysical Journal*, M. Campbell a découvert les 16 couples binaires spectroscopiques suivants :

Nom de l'étoile.	Période de révolution.
η Pégase.	2 ans 3 mois.
χ Dragon.	9,5 mois.
o Lion	14,5 jours.
ζ Gémeaux	Inconnue.
ι Pégase.	10 jours environ.
θ Dragon.	9 jours environ.
ε Balance.	Plusieurs mois probablement.
β Capricorne	Longue mais non calculée.
h Dragon.	Indéterminée.
λ Andromède.	20 jours environ.
ε Petite Ourse.	Plusieurs semaines.
ω Dragon.	Inconnue.
α Petite Ourse (polaire).	3, 9 jours et une seconde période plus longue.
α Cocher (la Chèvre). . .	3, 5 mois.
ε Sagittaire.	Plusieurs semaines.
β Hercule.	Une année peut-être.

PHYSIQUE

Les Laboratoires nationaux physico-techniques. — Le *Mois scientifique et industriel* emprunte à une communication de *M. Pellat*, au Congrès international de physique (août 1900), les renseignements qui suivent sur les Laboratoires nationaux créés par quelques États pour effectuer les recherches utiles à la science et à l'industrie.

En Allemagne, la *Physikalisch-technische Reichsanstalt*, divisée en deux sections et six sous-sections, s'occupe de toutes les mesures de mécanique, d'électricité, d'optique, de thermométrie, de chimie. La vérification des alcoomètres, densimètres, vases jaugés, et des étalons secondaires de poids et mesures est confiée à la *Normal Aichungs-Kommission*.

En Angleterre, le *Standards Department* a la garde des étalons et vérifie les étalons secondaires. L'*Electrical Standardising Laboratory* s'occupe des mesures électriques. — L'*Observatoire de Kew* possède un laboratoire d'étalonnage, et l'on est en train de créer un *Laboratoire national de physique*.

En Belgique, un *Bureau de métrologie* doit être institué.

La Russie possède une *Chambre centrale des poids et mesures*. Les instruments qui servent à lever les contributions indirectes sont vérifiés par un *Comité technique*. Enfin l'*Observatoire physique central de l'Académie impériale des Sciences* vérifie les instruments de métrologie.

L'Autriche possède également une *Normal Aichungs-Kommission*.

Les États-Unis ont de splendides laboratoires, — et en Italie fonctionne un *Laboratoire central métrique* pour la vérification de tous les appareils de physique.

Le secret des transmissions de la télégraphie sans fil. — Un inconvénient de la télégraphie sans fil, c'est la possibilité d'intercepter les communications en interposant un appareil récepteur entre les deux stations. *Electrical Review* de Londres (13 juillet 1900) signale un procédé imaginé par *M. Tommassi* pour écarter cet inconvénient.

L'expérience montre que la distance à laquelle des ondes électriques peuvent être recueillies par un appareil récepteur varie, toutes choses égales d'ailleurs, avec l'écartement des sphères métalliques, du vibrateur ou oscillateur d'où elles émanent, c'est-à-dire avec la longueur de l'étincelle qui les fait naître. Il est donc possible de régler l'étendue de la zone d'action des ondes envoyées par un poste transmetteur, en réglant convenablement la distance des sphères de l'appareil vibrateur.

C'est là le principe du procédé de M. Tommassi. A chacune des stations il installe, en plus du transmetteur ordinaire A, un deuxième transmetteur A' disposé exactement comme le premier, les sphères métalliques de son vibrateur ou oscillateur étant, comme celles de l'oscillateur de A, réunies, l'une à la terre, l'autre au mât vertical ou antenne qui constitue le centre d'émission des ondes éthérées. D'autre part, les deux oscillateurs sont tellement réglés que la zone d'action des ondes envoyées par A s'étend jusqu'à la station réceptrice, pendant que celle des ondes fournies par A' est un peu moins étendue.

Cela étant, si pendant qu'on expédie une dépêche par le transmetteur A, on produit avec A' des émissions irrégulières, les deux mouvements ondulatoires résultants se superposeront dans la partie commune des zones d'action de A et A', et un récepteur interposé dans cet intervalle recevra une succession de signaux incompréhensibles.

C'est seulement en dehors de la zone d'action de A' que l'on pourra recevoir le message lancé par A.

On comprend aisément que la sécurité des transmissions est d'autant mieux assurée que la différence d'étendue des zones d'action de A et A' est plus petite.

On peut diminuer encore les chances d'interception en disposant, à côté de A, non plus un seul, mais plusieurs transmetteurs accessoires.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Le climat de la Norvège. — Dans une note rédigée pour l'Exposition, *M. Steen* étudie le climat de la Norvège; il divise le pays en trois sections : Sud-Est, Ouest et Nord.

Dans les districts intérieurs du Sud-Est, on trouve des hivers rigoureux et des températures maximums d'été relativement élevées avec une hauteur de pluie minime, tandis que tout le long des côtes, l'hiver est extraordinairement doux, l'été frais et la pluie abondante.

L'influence du Gulf-Stream peut être retrouvée sur toute l'étendue du pays, et c'est l'une des principales causes qui rendent habitable pour des populations civilisées cet État qui touche à la mer Polaire.

Voici quelques-unes des températures maximums d'été : au Sud-Est, 30° et au-dessus; à Christiania on a même constaté (une seule fois) 33°,9; sur la côte Sud on n'a jamais enregistré de température supérieure à 27°. A l'Ouest, des températures de 31°,4 ont été constatées, on a même eu une fois 33°,9 à Vossevangen. Au Nord, des températures de 29 à 31° ont été enregistrées, mais même dans la partie la plus méridionale des îles Lofoden (au milieu de l'océan) le thermomètre n'a jamais dépassé 20°.

La Société séismologique internationale. — A la dernière session du Congrès géographique tenue à Berlin au mois d'octobre 1899, on a décidé la création d'une Société séismologique internationale.

Suivant *Nature*, la première réunion des délégués des différents pays aura lieu à Strasbourg le 11 avril 1901. Voici les principaux sujets qui seront discutés : organisation et extension des recherches macroséismiques dans les divers États; organisation des observations microséismiques internationales; choix des appareils destinés aux observations internationales et aux observations locales; publication annuelle des rapports séismiques internationaux; établissement des statuts de la nouvelle société.

CHIMIE

Le coronium. — Suivant les recherches de *Miss Agnès Clerke*, cet élément mystérieux est probablement le plus léger de tous les gaz.

D'après *M. Campbell*, on le rencontre dans le spectre de quelques nébuleuses, dans celui de Rigel et des étoiles variables appelées *Novæ*.

BOTANIQUE

Lycoperdon gigantesque. — Voici les dimensions d'un exemplaire extraordinaire trouvé, le 12 juin 1900, à Chipley Park, près de Wellington (Somerset, Angleterre), par *Mme Pole Carew*, fille de *M. Sanford*, qui en a pris les mesures et les a communiquées à *Nature:*

Circonférence horizontale	1m,45
— verticale maxima	1m,30
— — minima	1m,17
Hauteur	0m,36
Épaisseur maxima	0m,47
— minima	0m,43
Poids	6kg,4

Cette sorte de champignon est vulgairement connue sous le nom de *vesse-de-loup*.

SCIENCES MÉDICALES

Moyen de reconnaître l'origine des taches de sang. — Des travaux récents ont prouvé que, si l'on introduisait dans l'organisme d'un animal des cellules d'une nature déterminée, des leucocytes, ou des globules rouges du sang, le sérum de cet animal acquérait la propriété de détruire ces éléments spéciaux, devenait, en d'autres termes, s'il s'agissait de globules rouges, *hémolytique*.

Ce pouvoir dissolvant est spécifique, et *M. Ladislas Deutsch*, de Budapest, propose de mettre à profit cette spécificité pour le diagnostic médico-légal des taches de sang (communication au XIIIe Congrès international de médecine).

En effet, ce diagnostic a été, jusqu'à ce jour, un des problèmes les plus difficiles qui puisse être proposé au médecin légiste; on pouvait bien distinguer les hématies des mammifères des hématies des oiseaux, mais les petites différences de grandeur qui séparent les globules rouges des mammifères de différentes espèces ne suffisent pas pour leur diagnostic différentiel.

Grâce aux sérums hémolytiques, ce diagnostic devient au contraire extrêmement facile. On n'a en effet qu'à prélever les taches en question, à les étendre d'eau salée à 9 p. 1000, et à y ajouter quelques gouttes des différents sérums hémolytiques.

Le sérum qui dissout le plus rapidement (c'est-à-dire en quelques minutes) les hématies en expertise indique absolument et à coup sûr l'origine de ces éléments.

Ainsi, supposons que les taches en question proviennent, selon la parole de l'accusé, d'un mouton, on

n'a qu'à observer si le sérum *hémolytique pour le mouton* les dissout ou non.

Dans le premier cas, le diagnostic est fait; dans le deuxième, on continuera les essais en mélangeant une autre partie de l'émulsion avec du sérum hémolytique pour l'homme, obtenu facilement par l'immunisation d'un animal de laboratoire (lapin, cobaye), contre les hématies de l'homme. Ce dernier sérum, en dissolvant rapidement les hématies de la tache en question, la montrera nettement de provenance humaine.

Ce diagnostic est aussi facile que sûr; si le médecin légiste a toujours à sa disposition les sérums hémolytiques pour les animaux les plus connus (chien, chat, bœuf, mouton, chèvre, cheval, lapin), c'est-à-dire une série de dix à douze sérums au plus, il parviendra facilement à résoudre la question posée, relative à l'origine des taches de sang.

Une des causes de la propagation de la peste. — *M. Métin* a fait d'intéressantes expériences, à Porto, pour résoudre la question de savoir pendant combien de temps les bacilles pesteux se retrouvent dans les crachats, et surtout s'ils conservent leur virulence dans ces crachats lorsque le malade est entré en convalescence.

De ces expériences il est permis de conclure que si les bacilles d'Yersin persistent encore virulents dans les crachats des pesteux ayant eu des complications pulmonaires jusqu'au 8e jour après la défervescence, alors que l'auscultation ne révèle plus aucun trouble dans le poumon, leur virulence est néanmoins atténuée dans une certaine mesure, puisqu'ils ne tuent plus le cobaye qu'en 5 à 7 jours, au lieu de 3 à 4. De plus, à partir du 9e jour après le retour à l'apyrexie, l'inoculation de ces crachats dans le péritoine du cobaye ne cause plus la mort de cet animal. On peut donc considérer comme inoffensifs les crachats des malades lorsque 10 jours se sont écoulés à partir de la disparition complète de la fièvre et de tout signe stéthoscopique. Pendant les 8 ou 9 jours où les crachats ont encore amené la mort du cobaye, l'auteur n'a jamais pu y voir le bacille pesteux au moyen du microscope et des préparations directes.

La persistance des bacilles d'Yersin et de leur virulence dans les crachats des pesteux pendant les premiers jours de la convalescence est un fait d'une extrême importance au point de vue de la dissémination de la maladie, et en même temps il pourrait être la cause d'une nouvelle réinfection du malade lui-même. Dans le bubon pesteux, le bacille peut également persister un certain temps; dans quelques cas M. Métin a observé une véritable rechute de la maladie chez des sujets qui avaient été considérés comme guéris. Deux de ces malades sont morts ainsi tardivement d'accidents cérébraux dus au bacille pesteux qui, après avoir sommeillé, pour ainsi dire, sans causer de troubles apparents pendant la convalescence, a repris une vitalité nouvelle. Ce sont des cas de rechute plutôt que de récidive.

La lutte du thé avec l'alcool en Russie. — *M. Pokrovski* a donné quelques renseignements intéressants sur l'extension qu'a prise en Russie l'usage du thé et sur l'influence de cet usage pour restreindre les progrès de l'alcoolisme. Le thé fut importé en Russie en 1638. Sa consommation atteint aujourd'hui 48 millions de kilos par an, soit 4 kilos par habitant. Un habitant de Saint-Pétersbourg consomme de 1,6 à 2 kilos, tandis qu'un habitant de la campagne n'en consomme que 0,12 à 0,32 par an.

La dépense annuelle pour le thé est de 110 millions de roubles, soit 440 millions de francs. Le thé et le sucre coûtent à la Russie 330 millions de roubles (1 320 millions de francs par an). Le même pays dépense en eau-de-vie, bière et vin 600 à 700 millions de roubles (2 700 à 2 800 millions de francs). En tout, la Russie dépense en thé, sucre et boissons alcooliques plus d'un milliard de roubles, c'est-à-dire plus de 4 milliards de francs, soit le quart des revenus de l'État. La capitale seule consomme pour 16 à 17 millions de roubles (64 à 88 millions de francs) de thé et de sucre, et pour 50 millions de roubles (200 millions de francs) de boissons alcooliques (*Vratch*, n° 16, 1900).

Les moustiques et la malaria. — *MM. Sambon* et *Low*, de l'École de médecine tropicale de Londres, se sont arrangés pour vivre, de mai dernier à octobre, c'est-à-dire durant la saison où sévit la malaria, au milieu de la campagne romaine, près d'Ostia, avec la seule précaution de se garantir contre les piqûres des moustiques depuis une heure avant le coucher du soleil, jusqu'à une heure après son lever. *M. Grassi*, qui visita les expérimentateurs le 13 septembre, annonce qu'il les a trouvés en bonne santé et sans nulle trace de malaria.

Mais ceci n'est en somme qu'une expérience négative. L'expérience positive a été faite aussi. Des moustiques ayant vécu du sang de malades atteints de la malaria, ont été envoyés de Rome par les soins de *M. Bastianelli*, et sont parvenus à Londres en juillet. Un fils de *M. Manson* s'est volontairement exposé aux piqûres de ces moustiques, et bien qu'il n'ait jamais été dans un pays où régnât la malaria, il souffre actuellement d'une infection malarienne bien marquée, et l'examen microscopique montre la présence de nombreux parasites dans le sang.

L'accommodation. — *M. Tscherning* a présenté devant le Congrès international de physique le résultat de ses travaux sur l'accommodation.

Partant de la remarque de *Young*, que la forme des ombres portées par un grillage placé devant un système centré sur un écran qui n'est pas situé au foyer de la source éclairante est différente, suivant la nature des aberrations sphériques du système. M. Tscherning s'est rendu compte que la convergence augmentait beaucoup plus au centre qu'aux bords. Le fait a été constaté d'une manière très nette et expliquerait l'utilité de la contraction pupillaire accommodative qui cache les parties nuisibles du cristallin. Le rôle essentiel serait joué par le noyau du cristallin sur lequel les parties molles périphériques viennent se mouler sous l'action de la traction du muscle ciliaire et de la pression du corps vitreux.

DÉMOGRAPHIE

Statistique de l'enseignement primaire. — La première statistique générale qui ait été dressée de l'enseignement primaire en France date de 1829, fin de la Restauration, et n'a été publiée que sous le règne de Louis-Philippe; elle est incomplète. Sous le règne de Louis-Philippe, des statistiques plus ou moins développées ont été publiées régulièrement, à peu près tous les trois ans. Sous le second Empire, il y a eu interruption jusqu'au ministère de *M. Duruy* qui a repris la tradition. Sous la troisième République, la commission de statistique de l'enseignement primaire a été instituée sous le ministère de *M. Wallon*; *M. Levasseur* la préside depuis l'origine. Cette commission a dressé les cadres de la statistique et décidé qu'une statistique détaillée serait dressée tous les cinq ans, l'année du recensement de la popula-

tion, et que, dans l'intervalle, un relevé sommaire pourrait être publié tous les ans.

Le premier volume a paru en 1878; les tableaux y sont commentés dans un mémoire rédigé par *M. Buisson*, qui était alors secrétaire de cette commission, et précédé d'un court rapport du président.

Le second volume, publié en 1880, sous le titre de *Statistique de l'enseignement primaire de 1829 à 1877*, contient les résultats des quinze statistiques antérieures à la création de la commission et forme, en quelque sorte, l'introduction de la nouvelle série. Le rapport, qui est très étendu (218 pages), a été rédigé par le président de la commission, ainsi que les rapports sur les statistiques subséquentes.

Les tomes III, IV, V et VI contiennent la statistique de 1881-1882, 1886-1887, 1891-1892 et 1896-1897.

Huit graphiques accompagnent le rapport de 1896-1897 : brevets de capacité délivrés de 1833 à 1897; origine et destination des garçons sortis des écoles primaires supérieures de 1889 à 1899; instruction des conscrits depuis 1827 et des conjoints depuis 1854; nombre d'instituteurs et d'institutrices par 10000 habitants, de 1837 à 1897; nombre des élèves de 1829 à 1898, dépenses de l'enseignement primaire de 1855 à 1897, carte de l'instruction des conscrits en 1827, carte de l'instruction des conscrits en 1897.

Ce volume étant le dernier qui sera publié au XIXe siècle, le rapporteur a donné au résumé un développement inaccoutumé et y a présenté un aperçu du progrès de l'enseignement primaire au XIXe siècle. De ce résumé, M. Levasseur a tiré, à l'intention de ses collègues de la Société de statistique de Paris, quelques chiffres qui feront comprendre ce progrès.

La première période s'étend jusqu'à la loi de 1833. Il n'y avait alors, pour ainsi dire, pas d'enseignement primaire public ou du moins cet enseignement était exclusivement communal. Sous la Restauration, il y avait une émulation et lutte entre les écoles mutuelles et les écoles congréganistes. La statistique de 1829, qui n'a probablement pas porté ou n'a porté que très incomplètement sur les écoles de filles, accuse 30536 écoles mixtes et 1358000 élèves.

Entre le vote de la loi du 28 juin 1833 et l'année 1878 où le gouvernement républicain a réellement pris la direction des affaires, sont comprises deux périodes : la première, sous le régime de la loi de 1833 qui est le premier code constitutif de l'enseignement primaire public en France; la seconde, sous le régime de la loi du 28 mars 1850 qui, sous le rapport de l'enseignement primaire, a été moins libérale que la précédente. Cette seconde période peut, elle-même, se subdiviser en plusieurs : période de défiance à l'égard des instituteurs, de 1850 à 1863; période du ministère de Duruy; période des premières années de la troisième République.

Sous le gouvernement de Louis-Philippe, l'inspection avait été organisée, des écoles normales avaient été créées (en 1848, il y en avait 76 pour les instituteurs et 10 pour les institutrices); le nombre des élèves avait augmenté. En 1847, on comptait 63028 écoles, dont 43879 écoles publiques. Le nombre des élèves était de 3530000, dont 2176000 garçons et seulement 1354000 filles. Les cours d'adultes s'étaient multipliés. Les dépenses connues (on ne connaissait pas les dépenses extraordinaires des communes) s'élevaient, en 1846, à 26 millions de francs, sur lesquels la rétribution scolaire fournissait 9624000 francs, les budgets communaux 8512000 francs, les départements 4934000, l'État 2879000 francs.

Vers la fin de l'Empire (en 1866), sous le ministère de Duruy, on comptait 70671 écoles dont 53957 écoles publiques (dont 15099 écoles de filles). Le nombre des écoles congréganistes publiques s'était élevé de 6464, en 1850, à 11614. Le nombre total des élèves inscrits était de 4516000.

Sous la troisième République, la perte de l'Alsace-Lorraine diminua le nombre des écoles. Cependant, en 1877, le nombre des élèves était de 4717000 et il y avait presque égalité entre les sexes : 2401000 garçons et 2316000 filles. Les écoles publiques, au nombre de 59021, renfermaient 3823000 élèves et les 12526 écoles privées 893000 élèves.

Les dépenses avaient augmenté : 94 millions 1/2 (y compris les dépenses extraordinaires de l'État et des départements, mais non celles des communes) sur lesquels la rétribution scolaire contribuait pour près de 19 millions.

La statistique des conscrits fournit un indice de la diffusion de l'enseignement primaire. En 1827, il y en avait 42 p. 100 qui savaient lire : ce qui donne une idée de la proportion des garçons qui avaient profité de cet enseignement huit ou dix ans auparavant. En 1877, il y en avait 85 : ce qui correspond à l'état des écoles vers la fin de l'Empire. Pour avoir une notion de la situation en 1877, il faut prendre le renseignement en 1889, année où 91,5 conscrits sur 100 savaient lire.

La transformation du système de l'enseignement primaire par le gouvernement républicain commence avec la loi du 1er juin 1878, votée sous le ministère de M. Bardoux, par laquelle les communes furent obligées de se rendre propriétaires de leurs maisons d'école, et 120 millions furent affectés, moitié en subventions et moitié en prêts, à des constructions d'écoles. Cette loi a été le prélude d'une vaste opération financière pour laquelle a fonctionné, pendant une dizaine d'années, une caisse spéciale des lycées, collèges et écoles. Le total des dépenses faites par l'État, les départements et les communes figure dans les comptes de l'État pour 689 millions de francs au 31 décembre 1897; ces sommes ont servi à construire ou aménager 35145 écoles maternelles ou primaires, 163 écoles normales et 19817 mobiliers scolaires; mais la comptabilité de l'État ne comprend pas toutes les dépenses, notamment celles de la ville de Paris, et le total général peut être évalué approximativement à 850 millions de francs.

La seconde loi qui caractérise la réforme républicaine est celle du 9 août 1879 qui a obligé tous les départements à entretenir deux écoles normales, une pour les instituteurs et une pour les institutrices. En 1897, il existait en France et en Algérie 87 écoles normales d'instituteurs et 85 écoles normales d'institutrices; en outre, deux écoles normales primaires supérieures, celle de Fontenay et celle de Saint-Cloud, fondations importantes, qui ont largement contribué au progrès du corps enseignant.

Les trois lois organiques du système actuel de l'enseignement primaire auxquelles sont attachés les noms de Jules Ferry et de Paul Bert et qui ont été votées et appliquées, M. Buisson étant directeur de l'enseignement primaire, sont celles du 6 juin 1881, qui a établi la gratuité absolue dans toutes les écoles primaires publiques, celle du 28 mars 1882 qui a institué l'obligation scolaire pour les enfants de six à treize ans révolus, et celle du 31 octobre 1886 qui a organisé l'enseignement primaire, établi le principe de la laïcité pour les écoles publiques et classé les écoles en trois degrés : écoles maternelles,

écoles primaires élémentaires et écoles primaires supérieures; et, en outre, écoles manuelles d'apprentissage (ces dernières ont été depuis rattachées au ministère du Commerce).

A ces trois lois, il faut ajouter les lois du 19 juillet 1889 et du 25 juillet 1893, qui ont fixé le traitement des instituteurs qui, tout en continuant à être nommés par le préfet, excepté dans les écoles supérieures, sont devenus des fonctionnaires d'État, leur traitement légal étant payé sur le budget de l'État au lieu de l'être, comme auparavant, sur le budget communal. En conséquence, les 4 centimes additionnels aux contributions directes que prélevaient à cet effet les communes et les 4 centimes que prélevaient les départements ont été attribués à l'État et font partie de son budget général des recettes.

« Vingt-deux ans, lit-on dans le rapport, se sont écoulés depuis le commencement de cette transformation. La transformation opérée dans l'enseignement primaire par le gouvernement républicain peut se résumer en quelques traits essentiels : gratuité, obligation et laïcité de l'enseignement primaire public; développement de l'instruction des maîtres et augmentation des traitements désormais payés sur le budget de l'État; refonte et extension des programmes à tous les degrés, reconstitution et développement de l'enseignement primaire supérieur et création d'institutions d'ordre moral dans l'organisation scolaire; construction d'écoles et transformation, grâce à l'action du gouvernement et à celle des particuliers, du mobilier, des livres, cartes et, en général, du matériel d'enseignement.

« La statistique, qui recueille et compare des nombres, donne des renseignements précis sur les faits matériels relatifs à cette transformation lorsque ces faits peuvent être comptés; mais elle est impuissante à bien exprimer les résultats qui sont d'ordre intellectuel et moral que cette transformation a produits, parce qu'ils échappent, pour la plupart, à la loi des nombres. »

En somme, en comparant le nombre des écoles, des maîtres et des élèves dans leurs principaux groupements au commencement et à la fin de cette période, en 1876-1877 et en 1896-1897, même en 1897-1898, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Relativement aux écoles :

Le nombre des écoles maternelles a augmenté de 37 p. 100, augmentation qui a porté principalement sur les écoles publiques laïques et sur les écoles privées congréganistes;

Le nombre des écoles primaires publiques a augmenté de 14,5 p. 100, augmentation dont ont bénéficié surtout les écoles de filles; le nombre des écoles privées a augmenté de 28 p. 100;

Le nombre des écoles publiques laïques a augmenté de 35,7 p. 100, pendant que celui des écoles congréganistes diminuait de 59 p. 100; d'autre part, dans la catégorie des écoles privées, il y a une diminution de 51 p. 100 dans les écoles laïques et une augmentation de 97,8 dans les écoles congréganistes;

2° Relativement aux maîtres :

Accroissement correspondant dans les écoles publiques, maternelles ou élémentaires, du nombre des maîtres et maîtresses laïques et diminution des congréganistes; changement en sens inverse dans les écoles privées.

Au total, 41 568 instituteurs et institutrices de plus en 1897 qu'en 1877 et une augmentation de 30 p. 100 pour les instituteurs et de 44 p. 100 pour les institutrices. L'augmentation du nombre des congréganistes dans l'enseignement privé excède de 2057 leur diminution dans l'enseignement public;

3° Relativement aux élèves :

Augmentation de 197571 élèves dans les écoles maternelles, soit de 37 p. 100, dont 31 reviennent aux écoles privées;

Augmentation de 366972 dans les écoles publiques élémentaires et supérieures, soit de 9,6 p. 100, augmentation qui est plus forte pour les filles que pour les garçons;

Augmentation de 447511, soit 50 p. 100 dans les écoles privées, augmentation qui est plus forte pour les garçons que pour les filles.

Le total général des élèves des écoles primaires (non compris les écoles maternelles) était, en France et Algérie, de 4716 900 en 1876-1877 et de 5531 400 en 1896-1897. Ce nombre a diminué depuis 1888-1889 où il s'était élevé à 5623400, le nombre le plus fort qui ait été atteint jusqu'ici. La faible natalité de la France est une des causes de cette diminution qui a porté principalement sur les écoles publiques.

L'enseignement laïque a gagné 1443000 élèves dans les écoles publiques, soit 61 p. 100, et en a perdu 179900 dans les écoles privées. L'enseignement congréganiste a perdu 2128300 élèves dans les écoles publiques, soit 75 p. 100, et en a gagné 769600, soit 1,75 p. 100, dans les écoles privées.

En 1897, la statistique des conscrits en portait 95 p. 100 sachant au moins lire; c'est un accroissement de 10 p. 100 sur 1877. Mais nous savons que le recrutement de 1897 porte sur la génération scolaire de 1878 à 1890.

Durant ces vingt-deux années, le régime financier de l'instruction publique a été entièrement changé. La rétribution scolaire a été supprimée en 1881; les communes et les départements ont cessé, depuis 1890, de percevoir les 4 centimes additionnels; l'État s'est substitué à eux pour la recette comme pour la dépense. Les dépenses ont plus que doublé, car les comptes du ministère portent 94,4 millions pour 1877 et 214 pour 1897; il est vrai que ces deux comptes ne contiennent pas exactement les mêmes éléments. Les ressources communales, qui figuraient en 1877 pour plus de 56 p. 100 dans le total, ne figurent plus que pour 32,8. Les ressources départementales, qui représentaient 18 p. 100, ne figurent pas dans les comptes de 1897. Le budget de l'État fournit 67 p. 100 au lieu de 25.

La dépense par tête d'élève, laquelle ne peut être calculée qu'incomplètement pour 1877, montait alors à 23 fr. 45; elle a été de 46 francs en 1897.

Le rapport se termine par le paragraphe suivant : « Les cours d'adultes, négligés pendant un temps, sont redevenus l'objet de la sollicitude des communes et de l'administration centrale et ont rapidement augmenté en nombre. Parmi les autres institutions auxiliaires de l'enseignement primaire, plusieurs se sont développées dans le cours de la dernière période, notamment celles qui visent l'éducation et tendent à inspirer aux enfants des sentiments de prévoyance et de solidarité, comme la mutualité scolaire et les associations d'anciens élèves. Les grandes villes auxquelles nous avons consacré, pour la première fois, un compte rendu spécial, ont, sous ce rapport, comme dans toutes les parties de leur administration pédagogique, donné l'exemple et rivalisé de zèle. »

Le « Census » de 1900 aux États-Unis. — Le *Census* de 1900 met en évidence l'excellente situation où se trouve aujourd'hui l'Union. On connaît déjà le résultat du re-

censement pour 35 grandes villes, dont la population totale s'élève à 13692000 âmes, contre 10389000 en 1890. C'est une augmentation moyenne de 31,8 p. 100, que n'atteindra évidemment pas l'ensemble de la population. Celle-ci a dû augmenter de 20 à 25 p. 100 et doit atteindre 75 à 78 millions d'habitants. Voici les résultats du *Census* pour les six villes de plus de 500000 âmes :

	1900.	1890.	Augmentation. 0/0.
New-York.	3437000	2506000	371
Chicago.	1698000	1099000	445
Philadelphie.	1293000	1047000	236
Saint-Louis.	575000	451000	273
Boston	561000	448000	251
Baltimore.	509000	434000	171

En général, ce sont les cités de la région comprise entre l'Ohio, le Mississipi et les grands lacs qui ont le plus augmenté. C'est là que se fixe de plus en plus et que restera sans doute le centre de la puissance économique des États-Unis.

Cleveland..	381768	261355	4607
Buffalo..	352219	255664	3777
Cincinnati.	325902	296908	977
Milwaukee.	285315	204486	3954
Washington.	278718	230392	2098
Jersey City..	206433	163003	2664
Louisville	204731	161129	2706
Minneapolis	202718	164738	2305
Providence.	175597	132146	3288
Saint-Paul.	163632	133156	2289
Tolede.	131822	81434	6188
Columbus.	125560	88150	4244
Omaha..	102555	140425	—2698
Hoboken.	59364	43648	3601

La situation financière des États-Unis. — Les résultats financiers de l'année fiscale finissant le 30 juin dernier ont fait ressortir pour les États-Unis un excédent de 15657000 liv. st., les recettes s'étant élevées à 113209000 liv. st. et les dépenses à 98562000 liv. st.

L'année fiscale se différencie ainsi des quatre années qui l'ont précédée et qui, toutes, se sont soldées par un déficit, comme on peut s'en rendre compte par le tableau ci-dessous.

	Années finissant le 30 juin. Liv. sterling.	Recettes. Liv. sterling.	Excédent ou déficit. Liv. sterling.
1900. . .	113209000	97562000	+ 15657000
1899. . .	100833000	121014000	— 20181000
1898. . .	67952000	87765000	— 19813000
1897. . .	69437000	73162000	— 3725000
1896. . .	65395000	70436000	— 5041000

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Le desséchement du lac Copais. — Il n'y a pas très longtemps qu'a été terminée en Grèce une œuvre fort intéressante au point de vue de l'art de l'ingénieur, et que l'on a perdue quelque peu de vue depuis qu'on a commencé de mettre à exécution les plans primitifs dressés par la Compagnie qui a entrepris le travail : nous voulons parler du desséchement du lac Copais.

Cette nappe d'eau était fort curieusement située : au centre à peu près de la plaine de Béotie, à 95 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'était le plus grand des lacs grecs ; au Nord et à l'Est ses eaux étaient arrêtées par de hauts rochers calcaires ; il recevait d'ailleurs toutes les eaux de la Béotie, l'Hercyne, le Céphise et le Mélas ; très profond au pied de l'antique Copæ, au contraire comblé partiellement par les alluvions entraînées des pentes douces de l'Hélicon, il couvrait aux basses eaux une superficie de 150 kilomètres carrés, et de 230 aux crues. Il paraît que son volume pouvait atteindre parfois 740 millions de mètres cubes, et que son niveau près du bourg de Copæ s'élevait quelquefois à plus de 7 mètres au-dessus de celui du Mélas. Il n'avait aucune communication apparente ni avec la mer, ni avec les lacs inférieurs, et les cols, coupant les montagnes qui le bordent à pic à l'Est, ne s'abaissaient pas à plus de 40 mètres.

L'évaporation contribuait pour la plus grosse part à la perte de ses eaux, et de plus il y avait une vingtaine de conduits souterrains qui le faisaient communiquer avec le canal d'Eubée et que l'on nommait Catavothres : c'étaient des fissures purement naturelles provenant de quelque tremblement de terre. Nous devons du reste insister sur ce point, que l'évaporation était très puissante, grâce à une température qui, en été, atteint en moyenne de 21 à 28°, et qui peut s'élever même à 35°. A la fin du printemps, quand le niveau s'en abaissait, on y voyait apparaître une végétation, passagère sans doute, mais exubérante, et qui avait fait espérer qu'on tirerait bon parti du lac, si jamais on le desséchait. Il est manifeste que des efforts dans ce sens avaient été faits par les anciens, mais c'est seulement en 1880 que le gouvernement hellénique trouva une société française au capital de 15 millions de francs, pour mettre à exécution le desséchement pour lequel *M. Sauvage* avait dressé un projet en 1845. Le plan général de celui-ci aurait consisté à faire converger toutes les eaux vers le Nord-Est, afin de les écouler par un tunnel dans la baie de Larymna ; mais on pouvait tirer parti de ce que deux lacs se trouvent à l'Est à un niveau inférieur. On résolut donc, et ce travail peut être maintenant considéré comme achevé, de creuser un canal de ceinture contournant le sud du lac pour en traverser quelques parties et aboutir à l'Est au col de Karditza : en ce point, un tunnel devait faire écouler les eaux dans le lac Likéri, celui que les anciens appelaient Hylicus. De là un autre canal entraînerait les eaux dans le lac Paralimin en passant par le village de Moriki. Un tunnel les évacuerait ensuite dans le canal d'Eubée, ou plus exactement dans le canal d'Atalanti, près de Skroponéri ; un canal intérieur traverserait les parties les plus basses du lac, et la rivière Mélas, qui coulait au travers du lac, serait rectifiée et canalisée. A la vérité, ce n'est pas la société primitive qui a mené à bien cette œuvre : elle épuisa son capital et vendit sa concession à une société anglaise au capital de 5300000 livres sterling, dont les obligations sont depuis longtemps en souffrance.

Pour prix de ses travaux, elle reçoit 80000 stremmes ou 8000 hectares de terres, et de plus, pour quatre-vingt dix-neuf ans, l'usufruit du restant des terrains du Copais, sous déduction de 15000 stremmes qui seraient remises à l'État pour indemniser les personnes prétendant à des droits de propriété ou de possession sur certaines parties du lac. Cette question n'est pas du reste encore tranchée, et 25000 stremmes sont occupées indûment sur les 240000 qui ont été desséchées par les soins de l'entreprise. Les paysans des environs ont déjà mis en culture 70000 stremmes, et le reste est en friche. La compagnie loue ses terres moyennant une redevance en nature de 20 p. 100 du produit brut, au moins sur le blé, l'orge, le maïs ; la redevance se paye en argent et elle est de 4 à 10 drachmes pour les autres cultures ; le fermier de 40 stremmes a droit au pâturage gratis pour ses bestiaux

sur des terrains à ce réservés. Il subit une amende s'il ne cultive pas tout ce qu'il a loué. Le coton, les melons, les fourrages, le maïs, les cultures maraîchères, le colza. les betteraves, réussissent parfaitement, mais cela n'empêche point que la situation de la compagnie ne soit pas fort prospère : c'est qu'en effet, et tout d'abord, les bras manquent complètement, même dans des parties moins chaudes et plus saines que la région du lac Copaïs; de plus, les dépenses de la Compagnie atteignent au moins 80000 drachmes par an, alors que les recettes ne dépassent pas 255000 et qu'il y a à faire face aux charges du capital. Il serait à désirer que des cultivateurs du reste de l'Europe se dirigeassent sur ces terres fertiles, qui ont toutefois encore l'inconvénient d'un climat où les menaces de fièvre sont continues.

Les mines du globe. — Le *Home Office*, de Londres, vient de publier un rapport intéressant sur les mines, houillères et carrières du monde entier.

La *Revue de statistique* en extrait les chiffres suivants :

D'après les dernières statistiques officielles, 4355204 ouvriers des deux sexes sont actuellement employés dans les entrailles de la terre à en retirer le charbon, le pétrole, le diamant et tous les métaux précieux ou industriels. C'est l'Angleterre qui compte le plus grand nombre de mineurs, 875603, la population d'une capitale!

Puis viennent par ordre décroissant : l'Allemagne, avec 498569 mineurs; les États-Unis d'Amérique, 444578; les Indes, 310888; Ceylan, 310210; la France, 292711; la Russie, 239435; l'Autriche-Hongrie, 219227; la Belgique, 160150; et le Japon, 118517. Avant la guerre, les deux Républiques sud-africaines comptaient un peu plus de 100000 mineurs, mais leur nombre a dû considérablement diminuer.

Quelle est la richesse minérale de chaque pays? Le rapport du *Home Office* permet de répondre très exactement à cette question maintes fois controversée.

La production minière des États-Unis a atteint l'année dernière le chiffre respectable de 3586 millions de francs.

C'est le record. Le Royaume-Uni ne vient que bien après, avec 1925 millions. L'Allemagne a produit 1225 millions, la Russie 750 millions, la France 650 millions, le Transvaal 425 millions, la Belgique 300 millions, et l'Autriche 275 millions de francs.

Quant au Canada, quoiqu'un grand nombre de ses gisements soient encore inexploités, sa richesse minérale n'a pas été inférieure à 250 millions, ce qui fait bien présager de l'avenir.

Enfin, si l'on veut savoir quelles quantités ont été extraites de notre globe par les différents pays, nous trouvons qu'en ce qui concerne les principaux facteurs de l'industrie, le charbon et le fer, les États-Unis ont produit 199557797 tonnes de houille sur les 663820472 tonnes qu'on a retirées des entrailles de la terre, et 12 millions de tonnes de fer sur les 34 millions du chiffre total.

AGRONOMIE

La pomme de terre alimentaire. — La *Société d'encouragement* avait mis au concours l'étude de la pomme de terre alimentaire. Voici, d'après *M. Muntz*, rapporteur, les principaux résultats découlant des études de *MM. Coudon* et *Bussard* qui ont obtenu le prix :

Le tubercule de la pomme de terre n'est pas constitué par une masse homogène; la zone corticale est la plus riche en fécule; elle est moins riche en matières azotées que les couches médullaires. Mais sa matière azotée est constituée en majeure partie par des albuminoïdes.

La couche médullaire interne est la plus aqueuse et la plus pauvre en fécule. Elle contient de plus fortes proportions de matières azotées, mais dans celles-ci il n'y a que peu d'albuminoïdes.

La couche médullaire externe présente une composition intermédiaire entre les deux précédentes.

La valeur culinaire de la pomme de terre, c'est-à-dire sa sapidité, sa manière de se comporter à la cuisson, à la friture, ou de résister au délitement, est directement proportionnelle à la teneur en matières azotées et inversement proportionnelle à la richesse en fécule.

Le rapport *matières azotées* permet d'apprécier, sans dégustation, la qualité de la fécule culinaire d'une variété quelconque; il est supérieur à 17 pour les bonnes variétés, inférieur à 16 pour les variétés médiocres ou mauvaises.

La résistance au délitement pendant la cuisson dans l'eau ne tient pas à la proportion de fécule ou de corps pectiques, mais bien à la richesse des matières albuminoïdes.

Il n'y a pas de relation bien nette entre la précocité et la composition chimique; mais les pommes de terre les plus précoces sont en général plus aqueuses, plus riches en matières azotées et plus pauvres en fécule que les tardives.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Le service des postes aux États-Unis. — Nous empruntons à *Scientific American* (15 septembre 1900) les renseignements qui suivent sur le service postal aux États-Unis.

Le service intérieur comprend dix classes suivant le mode de transport des courriers. Les services par chemin de fer ne comportent pas moins de 2617 routes et donne lieu à une dépense annuelle, pour le transport des courriers, de 160 millions de francs, non compris le salaire de 8388 employés spéciaux des postes. Ces employés ont à classer chaque année plus de 13 milliards de plis.

Le service par bateaux à vapeur comprend 178 routes et celui sur routes 267; le service pneumatique n'est utilisé que pour les villes de Boston, New-York, Brooklyn et Philadelphie.

Les plis sont répartis en quatre classes : la première classe comprend les lettres, cartes postales et les autres plis cachetés; la deuxième classe comprend les journaux et périodiques; la troisième classe, les livres, circulaires, brochures, et la quatrième classe, tous les objets qui ne trouvent pas place dans les trois premières.

Le poids des plis de première classe transportés durant l'année a été de plus de 60000 tonnes et le montant des affranchissements a dépassé 320 millions de francs. Quant au nombre de plis, il a presque atteint le chiffre de 3 milliards (2917 millions), indépendamment de 574 millions de cartes postales. La distribution moyenne par jour a été de près de 10 millions de plis, ce qui représenterait une colonne de plus de 10 kilomètres de hauteur.

Le nombre des plis de deuxième classe a été de 2 milliards environ, représentant un poids de 175000 tonnes et une dépense d'affranchissement de 17 millions de francs seulement. Le transport de cette classe de plis est effectué à des taux très réduits.

Pour la troisième classe, le nombre de plis a été de 748 millions, le poids de 35000 tonnes et la recette de

50 millions de francs; enfin la quatrième classe donne lieu au transport de 10 000 tonnes environ de plis et à une recette de 17 millions de francs.

Les revenus postaux ont été, pour le dernier exercice (1898-1899), de 475 millions et les dépenses de 505 millions, soit un déficit final de 30 millions. Le nombre de bureaux de poste est de 75 000 et celui des employés est estimé à 200 000.

L'ostréiculture en France. — Le ministère de la Marine, dans son exposition des industries de la pêche, donne une statistique graphique des rendements de l'ostréiculture.

Ces rendements, en ce qui concerne la pêche, indiquent une marche ascendante, presque constante de 1866 à 1883. En 1866, la pêche donnait environ 58 millions de francs et, en 1883, 107 millions; puis subitement, en 1884, le rendement s'abaisse à 88 millions environ, se rapprochant des résultats antérieurs de 1877, 1878, 1879 et 1880. En 1895, une reprise se manifeste dans la production de la pêche; puis l'augmentation est presque constante chaque année et permet de noter pour 1898 (les cartes ne fournissent pas d'indications postérieures) un rendement de près de 99 millions, inférieur de 8 millions à celui de 1883. Cette dernière année paraît, d'après les renseignements recueillis jusqu'à ce jour par le ministère de la Marine, avoir été la plus heureuse pour l'industrie de la pêche de 1866 à 1898.

En ce qui concerne l'ostréiculture, le ministère de la Marine n'a publié de chiffres que depuis 1871. Ces chiffres accusent le rendement le plus élevé pour les années 1877 et 1878 (1877 avec environ 23 millions et 1878 avec 22 millions). Une décroissance marquée dans le rendement se produit de 1879 à 1887, époque à laquelle l'industrie ostréicole ne donne plus que 11 millions. Ce rendement remonte ensuite, non sans quelques hésitations, à environ 20 millions et demi pour 1898.

Une seconde carte indique, par quartiers d'incription maritime, les produits de l'ostréiculture. On voit qu'il a été vendu, en 1898, sur tout le littoral français, pour 15470716 francs d'huîtres natives et 3015022 francs d'huîtres portugaises. La carte ostréicole est établie au moyen d'une série de carrés plus ou moins grands suivant la production de l'industrie dans chaque région. Le rendement ostréicole est ainsi très nettement indiqué.

Le plus grand carré qui figure sur la côte est celui de Marennes, qui a vendu en 1898 pour 4253095 francs d'huîtres natives et 1743840 francs de portugaises. Le bassin d'Arcachon ne vient qu'après Marennes, avec 2807983 francs d'huîtres françaises. Viennent ensuite, par ordre d'importance : Vannes, avec 1950211 francs d'huîtres françaises; l'île d'Oléron, avec 1181100 francs d'huîtres françaises, et 696250 francs d'huîtres portugaises ; Auray, avec 1638722 francs d'huîtres françaises ; Rochefort, avec 676959 francs d'huîtres françaises ; Cancale, avec 647150 francs d'huîtres françaises; Caen, avec 540881 francs d'huîtres natives, et 16990 francs d'huîtres portugaises; enfin Saint-Wast-la-Hougue, avec 365668 francs d'huîtres françaises, et 56040 francs d'huîtres portugaises.

La frappe des monnaies en Suisse, en 1899. — Voici, d'après la *Feuille fédérale suisse*, quelle a été l'importance des frappes de monnaies faites pour le compte de la Confédération, pendant l'année 1899. Les frappes prévues au budget de 1899 étaient les suivantes : 400000 pièces de 20 francs; 400000 pièces de 1 franc ; 400000 pièces de 50 centimes ; 500000 pièces de 20 centimes ; 500 000 pièces de 10 centimes ; 1 500 000 pièces de 5 centimes ; 1 000 000 de pièces de 2 centimes ; 1 500 000 pièces de 1 centime.

Toutes ces frappes étaient exécutées à la fin de l'année, à l'exception de la frappe d'or, qui dut être interrompue après qu'on eut frappé 300000 pièces de 20 francs, principalement parce que, en raison de l'ouverture des hostilités dans le sud de l'Afrique, il était fort difficile de se procurer de l'or en barres autrement qu'à des prix extraordinairement élevés.

L'émission d'or, à la fin de 1899, atteignait en Suisse le montant de 57 millions de francs, en 2850000 pièces de 20 francs.

Le coût moyen de l'or fin s'est monté à 3467 fr. 32 le kilo, soit 1 fr. 61 meilleur marché que l'année dernière et 2 fr. 68 au-dessous du prix prévu au budget. Le plus haut prix payé a été de 3473 fr. 84, le plus bas de 3 464 fr. 29 le kilo d'or fin.

Le prix de revient d'une pièce de 20 francs des frappes de cette année s'établit comme suit :

	Francs.
Coût de la pièce de 20 francs, indépendamment des frais de fabrication.	20,134
Frais de fabrication, par pièce.	0,075
Total du prix de revient, par pièce. .	20,209

En 1898, le prix de revient de la pièce était de 20 fr. 217, ce qui équivaut à une diminution de 0 fr. 008 pour la pièce de cette année, diminution provenant de ce que les prix d'achat de l'or ont été, en 1899, un peu moins élevés.

Le prix moyen payé pour l'argent fin s'est élevé à 101 fr. 53 le kilo, contre 97 fr. 19 en 1898; le plus haut prix payé pour l'argent fin a été de 102 fr. 11 le kilo, le plus bas de 101 fr. 30; les prévisions budgétaires étaient de 110 franc. Une pièce de 1 franc complètement terminée est revenue à 0 fr. 42608, contre 0 fr. 4174 l'année précédente, et une pièce de 50 centimes à 0 fr. 21304, contre 0 fr. 2087 en 1898.

Les flans de monnaie de nickel pur, pour les pièces de 20 centimes, ont coûté 5 fr. 48 le kilo, contre 5 fr. 75 l'année précédente; les flans de nickel allié pour les pièces de 10 et de 5 centimes, 3 fr. 19, contre 3 fr. 15 et 3 fr. 19 l'année précédente ; les flans de cuivre pour pièces de 2 et de 1 centime, 2 fr. 30, contre 2 fr. 24 le kilo l'année précédente.

La production des alcools en France, en 1899. — Les quantités d'alcool produites l'an dernier par les distillateurs et bouilleurs de profession se sont élevées, d'après le relevé des contributions indirectes, à 2508583 hectolitres, soit, par comparaison avec la production de 1898, une différence en plus de 172543 hectolitres.

L'augmentation est plus considérable encore (358176 hectolitres) comparativement à la moyenne décennale.

Ce sont les alcools provenant de la distillation des jus de betteraves qui offrent dans cet accroissement de la production le plus fort appoint (149031 hectolitres). La cause en est dans l'abondance des betteraves résultant d'ensemencements plus étendus et d'un rendement cultural supérieur à la moyenne. L'extension des ensemencements est due elle-même au relèvement des prix de l'alcool en 1898 (46 francs l'hectolitre, contre 42 francs en 1897, et 36 francs en 1896). C'est également à l'amélioration des cours qu'il convient d'attribuer l'excédent de 31434 hectolitres sur la production des alcools de grains.

Quant aux augmentations constatées également dans

la production des alcools provenant de la distillation des vins, cidres, marcs, lies, elles s'expliquent aisément par l'abondance de la dernière récolte.

Sur les 5864 distillateurs et bouilleurs de profession qui ont travaillé en 1899 (1764 de plus qu'en 1898), 182 ont mis en œuvre des substances farines; 8, des pommes de terre; 328, des mélasses et des betteraves; 595, des vins; 2078, des cidres et poirés; 2399, des marcs et lies; 191, des fruits; 83, des substances diverses.

En fait, la fabrication proprement dite se trouve concentrée dans 250 distilleries, dont 56 seulement ont eu, pendant la campagne 1898-1899, une production supérieure à 10000 hectolitres.

A côté de la fabrication des bouilleurs et distillateurs de profession dont l'administration suit toutes les phases et est en mesure de donner le chiffre exact, il faut tenir compte de la production de bouilleurs de cru qui n'est connue qu'approximativement. Cette production, à laquelle auraient participé 338257 bouilleurs de cru, serait de 90975 hectolitres, supérieure de 14555 hectolitres à celle de 1898.

Le gaz d'eau. — *M. Dellwik*, dans une communication devant l'*Iron and Steel Institute*, reproduite par *Engineering* (24 août 1900), expose les méthodes de fabrication de ce gaz dont les usages sont de plus en plus nombreux.

La méthode Dellwik, qui a remplacé les anciennes méthodes de fabrication, consiste à porter à l'incandescence, au moyen d'un souffleur à air, une couche de combustible (coke) et à faire passer de la vapeur d'eau sur ce combustible incandescent. La vapeur se décompose, et quand le refroidissement qui en résulte devient trop important, on interrompt l'arrivée de vapeur pour réchauffer le combustible et reprendre l'opération qui se poursuit ainsi par alternances. La plus grande partie du coke est d'ailleurs consommée par l'action de la vapeur, et les parties incombustibles se désagrègent et tombent dans le cendrier ou restent comme mâchefer sur la grille.

La composition moyenne du gaz d'eau est la suivante: hydrogène, 51, oxyde de carbone, 42; gaz des marais, 0,5; acide carbonique, 4; azote, 2,5. Le gaz d'eau est employé dans les fonderies comme combustible, il offre l'avantage du pouvoir être produit dans une usine centrale et distribué à volonté. On s'en sert pour la soudure du fer, pour la fonderie, pour les fours à verre, pour l'émaillage, etc. Il est également utilisé pour l'éclairage soit tel quel, soit après avoir subi une carburation.

Le commerce de la Russie au XIXe siècle. — Le tableau suivant donne la moyenne du commerce extérieur de la Russie pendant le siècle, par périodes de vingt-cinq ans, en millions de francs :

	Exportation.	Importation.	Total.
1800-1824	170	128	298
1825-1849	298	266	564
1850-1874	697	703	1400
1875-1899	1589	1322	2911

Depuis cinquante ans, le mouvement du commerce avec l'Allemagne est devenu 11 fois 1/2 plus grand, celui avec les États-Unis 6 fois 1/2, avec la France 3 fois, l'Angleterre 2 fois 1/2.

De 1891 à 1898, la moyenne du commerce entre la Russie et la France est de 223 millions aux importations en France, de 63 millions aux importations en Russie. Ce second chiffre est en progrès de 18 millions sur la période 1881-1890. Depuis 1891, les importations de France en Russie ont été de 45 millions en 1891, 61 en 1895, 72 en 1898.

En 1889, il existait en Russie 504 Sociétés anonymes avec un capital de 911 millions de roubles; de 1889 à 1899, il s'en est fondé 677 avec 834 millions de capital. L'activité a été grande, surtout de 1896 à 1898, lorsqu'on a créé 322 Sociétés evec 402 millions, sans compter 69 Sociétés étrangères.

L'industrie des montres en Suisse. — *Handels Museum* donne, sur la production des montres suisses, quelques chiffres qui confirment l'importance de cette production.

Le montant des exportations de montres en 1899 a été de 111 millions et demi de francs, chiffre qui n'avait pas encore été atteint. De ce chiffre, 103 millions sont dus aux exportations de montres et de mouvements complets. Il a été exporté 800258 montres en or d'une valeur moyenne de 50 fr. 70, plus de 3 millions de montres en argent d'un prix moyen de 12 fr. 27, et 2366426 en métaux non précieux vendus à un prix moyen de 8 fr. 50.

Le débouché le plus important est l'Allemagne qui a importé pour 22 millions en 1899; viennent ensuite la Grande Bretagne (16 millions), l'Autriche (8 millions), la Russie (plus de 6 millions), l'Espagne (3 millions), la France (2,5 millions).

Les montres en or viennent surtout de Chaux-de-Fonds et du Locle; les montres de précision, de Genève; les montres en argent, du Jura bernois.

Les dimensions des câbles électriques. — Une table des dimensions normales des câbles adoptés comme étalons pour la transmission des dépêches a été dressée par l'Association des fabricants de câbles anglais et envoyée aux ingénieurs électriciens.

Cette table donne les dimensions usuelles des conducteurs en pouces carrés, le diamètre et le nombre des torons, leur résistance en ohms et leur poids pour 1000 yards (914 mètres).

On se propose d'adopter ces dimensions et les combinaisons des différents conducteurs comme étalons légaux à partir du 1er octobre.

VARIÉTÉS

Exposition d'appareils contre l'incendie. — Une Exposition d'appareils contre l'incendie se tiendra à Berlin en juin et juillet 1901, comprenant tout ce qui a trait à l'organisation des corps de pompiers, à leur matériel, aux appareils extincteurs, aux secours aux personnes, aux constructions à l'épreuve du feu, aux assurances contre l'incendie, etc. Cette exposition sera internationale.

Nécrologie. — *M. James Keeler*, directeur de l'Observatoire Lick, bien connu dans le monde savant par ses belles recherches d'astronomie physique, est mort à San-Francisco le 12 août 1900 d'une maladie de cœur.

Sa mort sera vivement ressentie dans le monde astronomique et surtout à l'Observatoire Lick. Il n'avait que 43 ans.



BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (Séance du 6 octobre 1900). — *M. Henseval* et *Wauthy :* Les produits volatils odorants et sapides du lait. — *Ch. Féré :* Périodicité sexuelle chez un paralytique général. — *Ch. Féré :* L'influence des excitations sensorielles sur le travail. — *E. de Batz :* Note sur la vitalité de certains microbes. — *Laveran* et *Mesnil :* De la longue conservation à la glacière des trypanosomes du rat et de l'agglomération de ces parasites. — *Paul Salmon :* Traitement de la tuberculose par la viande crue. — *Maurel :* Influence de la température ambiante sur les défenses de l'organisme, chez les animaux à température variable, pendant le sommeil hibernal.

Publications nouvelles.

L'industrie chimique en Allemagne. Organisation économique, scientifique et commerciale, par *Auguste Trillat.* — Un vol. in-12, avec figures ; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— Nouveau dictionnaire des sciences et de leurs applications. — Deux vol. in-8°, de 3000 pages, en cours de publication ; Paris, Ch. Delagrave.

La librairie Ch. Delagrave a commencé au mois de juillet dernier la publication d'un ouvrage important dont l'utilité pour tout le monde est incontestable et qui sera bientôt entre toutes les mains.

Le *Nouveau Dictionnaire des Sciences et de leurs applications* résumera l'état actuel de la science, des progrès réalisés dans toutes ses branches à l'aurore du xx° siècle. Il comprendra 3000 pages environ, réparties en deux forts volumes, imprimés avec soin, ornés de nombreuses figures.

La rédaction des articles a été confiée aux collaborateurs les plus compétents en chaque genre, professeurs, savants, ingénieurs, etc.

La publication a été dirigée par M. Paul Poiré pour les mathématiques, la physique, la chimie, etc. ; par MM. Edmond Perrier, membre de l'Institut, et Remy Perrier, de la faculté des sciences de l'Université de Paris, pour l'histoire naturelle. MM. Joannis, de la faculté des sciences de l'Université de Paris, de Lapparent, inspecteur général de l'agriculture, Bois, Vigouroux, Leteur, etc., ont apporté à l'œuvre le concours de leur talent d'exposition.

Ce *Dictionnaire* convient à tous, savants, gens du monde, agriculteurs, industriels.

Il est publié en 48 fascicules de 64 pages abondamment illustrées, du prix de 1 franc chacun.

Il paraît un fascicule le 1er et le 15 de chaque mois, à partir du 15 juillet 1900. La publication sera donc achevée le 1er juillet 1902.

On souscrit d'avance, et jusqu'au 1er janvier 1901, à l'ouvrage complet au prix de 40 francs qui sera perçu de la manière suivante :

10 francs après l'envoi de la première livraison ; 10 francs le 15 janvier 1901 ; 10 francs le 15 juillet 1901 ; 10 francs le 15 janvier 1902, chez tous les libraires ou à la librairie Ch. Delagrave, 15, rue Soufflot, Paris.

La cinquième livraison du *Nouveau Dictionnaire des Sciences* vient de paraître. Elle contient notamment les mots intéressants suivants : Argiles, Argon, Arnica, Aromatique, Arsenic, Arrow-root, Artères, Articulations, Ascenseur, Artichaut, Asperge, Asphalte, Assainissement, Assolement, Atmosphère, Atome, Atropine, Aurore boréale, Automobile, Autopsie, Autruche, Avoine.

Bulletin météorologique du 8 au 14 Octobre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 8 P. L.	766mm,76	16°,6	9°,6	26°,4	S. 2	0,0	Beau.	—2° M. Mou.; 0° Hernosand; 1° Arkangel, Bodo.	30° Biarritz ; 33° Oran ; 31° Bilbao; 29° Tunis
♂ 9	764mm.74	16°.1	9°,4	25°.7	S.-S.-W. 2	0,0	Beau.	—2° M. Mou. ; 1° Hernosand, Uléaborg; 2° Bodo.	29° Croisette ; 30° Oran; 29° Nemours, Cagliari.
☿ 10	761mm,89	15°.2	12°,9	22 .0	W.-N.-W.3	0,0	Nuageux.	—3° M. Mou.;—5° Arkangel. — 3° Hapa.; 1° Briançon.	30° Croisette; 28° La Calle, San Fernando, Cagliari.
♃ 11	762mm,16	9°,4	3°,9	15°,8	S.-E. 1	0,0	Assez beau.	—2° M. Mounier ;—4° Hapa.; — 1° Arkangel, Uléaborg.	28° I. Sanguin.. Cagliari, Patras; 27° Tunis.
♀ 12	758mm,08	8°,2	2°,1	15°,6	N.-E. 1	0,0	Assez beau.	—4° M. Mou.; —1° Arkangel, Haparanda; 0° Hernosand.	27° Croisette ; 29° Alger, Tunis; 28° Rome, Cagliari.
♄ 13	756mm,80	9°,2	1°,3	15°,8	W. 2	0,0	Assez beau.	—6° M. Mounier,—4° Hapa.; —1° Bodo, P. du Midi.	26° I. Sanguin.; 32° Tunis; 31° La Calle; 28° Brindisi.
☉ 14	753mm,23	9° 8	2°.9	16°,6	W.-N.-W.4	0,4	Pluvieux.	—7° P. du Midi;—5° M. Mou.; — 1° Bodo; 1° Haparanda.	27° I. Sanguin.; 37° Tunis; 29° Nemours; 27° Brindisi.
Moyennes.	760mm,52	12°,07	6°,01	19°,70	Total.	0,4			

Remarques. — La température moyenne est supérieure à la normale corrigée 11°,4 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 23mm à Shields, 20mm à Bodo le 9 ; 43mm à Sicié, 21mm au cap Béarn, 20mm à Perpignan le 13 ; 53mm à Trieste, 45mm à Rome, 23mm à Budapesth, 22mm à Stornoway le 14. — — Orage à La Calle, Oran le 9 ; à Nice, Biarritz le 12 ; à Nice, Perpignan le 13. — Éclairs à Biarritz, mont Aigoual le 11 ; au mont Aigoual le 12 ; à Alger le 13. — Neige au mont Mounier le 13.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, visible à l'W. au commencement de la nuit, passe au méridien le 20 à 1h7m48s du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 9h5m38s et 7h11m57s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. et le S.-W., très près de l'horizon, pendant les premières heures de la nuit et arrivent à leur plus grande hauteur à 2h39m58s et 4h6m27s du soir. — Entrée du Soleil dans le signe du *Scorpion* le 23. — Conjonction de la Lune avec *Mercure* le 25, avec *Jupiter* le 26. — Marée de coefficient 0,85 le 25. — N. L. le 23.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39958 *L'Administrateur-gérant* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 17. 4e SÉRIE — TOME XIV 27 OCTOBRE 1900.

SOCIOLOGIE

Les résultats politiques et économiques d'une guerre entre grandes puissances (1).

Pour se rendre compte des conséquences économiques et politiques d'une guerre, il faut avant tout se rendre compte des rouages et des ressorts de l'appareil de guerre qu'a produits notre époque civilisée.

Tout cela est, sans que j'aie besoin d'entrer dans des détails, puisque je suis sûr que personne n'en doute aujourd'hui, aussi ingénieux que coûteux. Mais, cette machine, à moins d'être un jouet aussi criminel que gigantesque, doit pouvoir fonctionner et se mouvoir.

Quelqu'un a-t-il cherché à savoir quel serait l'état économique général que déterminerait inévitablement la guerre? On est en droit de répondre : dans toute son étendue — personne. Dans cette guerre sans précédent, que préparent les armements modernes, les conclusions à tirer de toutes les autorités militaires sont d'accord avec les résultats de la guerre du Transvaal : elles sont, que si la guerre devait aboutir dans un court espace de temps aux résultats voulus, elle déterminerait des pertes telles qu'aucune armée ne serait en état de les supporter.

Il est donc à prévoir qu'on adoptera une autre tactique, grâce à laquelle les pertes causées par les armes ne seront pas plus considérables, peut-être moins considérables, que dans les guerres passées. Mais cette tactique prolongera outre mesure la durée de la guerre, et quoique les armées fondront alors du fait des maladies et de la faim, les ressources économiques prendront fin avant que les forces armées soient épuisées, et l'on se verra contraint à conclure la paix, bien qu'au lendemain de la lutte la situation n'ait pas changé, sauf dans le cas où le socialisme serait triomphant sur toute la ligne.

Et alors les troubles économiques qu'elle occasionnerait seraient tels que leur froide appréciation, basée sur des chiffres et des calculs précis, nous donne l'impression que la guerre est devenue une utopie.

J'espère vous convaincre; il ne suffit pas de dire comme vous le faisiez jusqu'à présent : Nous ne devons plus faire la guerre; mais : Nous ne pouvons plus la faire. Le hasard, les surprises, la chance et l'habileté ne joueront presque plus aucun rôle dans la guerre future, en présence des millions d'hommes, également bien armés et organisés, qu'on alignera de part et d'autre. Mais qu'est-ce qui est certain? C'est la confusion inénarrable de toute la vie économique, les catastrophes qui se produiraient dans le commerce et dans l'industrie, la dissolution de tous les liens sociaux, la misère indescriptible que souffriraient non seulement les combattants, mais aussi les femmes, les enfants et les vieillards abandonnés par leurs soutiens. Ces conclusions s'imposent d'une manière implacable. Les nouvelles armes tirent rapidement et portent loin, mais les troubles économiques se propageraient encore plus rapidement et s'étendraient encore bien plus loin. On comprend

(1) Extrait d'un nouveau livre de M. de Bloch : *la Guerre future*, qui paraîtra prochainement; ces fragments ont été communiqués au Congrès de la Paix.

que des militaires et diplomates n'approfondissent pas suffisamment cette question si complexe, mais alors ont-ils le droit de préconiser la guerre comme ils l'ont fait à la Haye, sans se livrer préalablement à ces études?

Les opposants principaux à la Conférence de la Haye ne savaient-ils pas que les dernières trente années qui nous ont gratifiés d'armes si admirablement perfectionnées ont également perfectionné la vie économique des peuples civilisés, qu'elles l'ont rendue compliquée au point qu'elle ne ressemble plus à ce qu'elle fut dans le passé? Les dépendances économiques se sont multipliées à l'infini. Les besoins fondamentaux des hommes n'ont pas changé, cela est vrai, mais la satisfaction de ces besoins est infiniment plus compliquée maintenant qu'elle ne le fut dans le passé.

La vie des nations modernes représente un engrenage encore plus compliqué qu'une montre de précision. La guerre troublerait tous ces engrenages : elle y déterminerait une suspension du mouvement. Non seulement les endroits envahis par l'ennemi seraient éprouvés, mais aussi les localités situées à l'écart du théâtre de la guerre.

Dans notre temps de chemins de fer, de télégraphes, de téléphones, d'usines à vapeur, de fonds d'État, tout se répercute au loin avec une rapidité et une force surprenantes.

Mais avant de commencer à vous tracer le tableau des troubles économiques qu'une guerre entre grandes nations produirait, je suis forcé de vous donner un court aperçu sur la guerre navale, vu que la question d'interruption des communications maritimes commerciales est d'une importance capitale pour la guerre future. Et sous ce rapport les connaissances sont extrêmement peu répandues.

Interruption des communications maritimes. — Le respect de la propriété privée en temps de guerre sur terre ferme n'est pas encore posé comme une loi fondamentale; il est cependant admis par tous les peuples civilisés. Mais pour la guerre navale, comme les discussions à la Conférence de la Haye l'ont prouvé, les anciens usages barbares en vue d'interrompre les communications de l'ennemi et de paralyser son commerce seront pratiqués sans merci. Les torpilleurs, les croiseurs et les corsaires privés, d'après l'opinion des personnes compétentes, éviteront toute rencontre avec des navires ennemis, à moins qu'ils ne soient infininiment plus faibles; mais, par contre, ils s'approcheront pour couler les bâtiments de commerce qui pourraient, directement ou indirectement, approvisionner les pays ennemis. Et il est certain que, dans ces luttes, les pavillons neutres ne seront pas respectés. Ce serait un retour direct aux temps barbares. Mais il y a un trop grand intérêt en jeu pour que ces procédés ne soient pas employés. Et la meilleure preuve qu'ils le seront, c'est d'examiner le montant des primes payées aux bâtiments de commerce pour qu'on puisse au besoin les transformer en corsaires : la France paye 26 millions par an, l'Allemagne 25 millions, l'Italie 10 millions, la Grande-Bretagne 9 millions, la Russie 7 millions et demi. Et presque tous les spécialistes sont d'accord pour déclarer qu'aucun État n'a le moyen d'empêcher de détruire ou de capturer les bâtiments de commerce qui se hasarderaient à prendre la mer. Car organiser un blocus assez puissant et rigoureux des ports ennemis pour que pas un croiseur n'en puisse sortir, c'est à quoi il ne faut pas songer. Et ce serait d'ailleurs bien inutile, car les belligérants feront prendre d'avance la mer à leurs navires pour que l'ennemi ne puisse pas les enfermer dans les ports. Rappelons d'ailleurs que les puissances maritimes entretiennent toujours, dès le temps de paix, quelques grands croiseurs sur l'océan, comme si elles se défiaient des mers intérieures dont les issues pourraient être fermées par les flottes ennemies.

Et il ne faut pas oublier que la puissance de combat de chaque croiseur est immense. Le grand croiseur représente jusqu'à 300 000 tonnes-*pieds* de puissance d'artillerie pendant une *minute et atteint* des vitesses allant jusqu'à 23 nœuds à l'heure (41 kilomètres).

Mais, en outre des croiseurs réguliers, on construit des croiseurs-torpilleurs qu'on emploiera aussi pour la destruction du commerce, et ce nouveau genre de bateaux peut développer des vitesses dépassant 30 nœuds (54 kilomètres à l'heure).

D'autre part, il ne faut pas oublier que la puissance de combat des croiseurs de moindres dimensions s'est beaucoup accrue et promet de s'accroître encore plus à l'avenir par suite de l'emploi, en plus des canons ordinaires, de canons lançant des torpilles.

Envoyer des escadres à la recherche et à la poursuite des croiseurs de l'adversaire, ce serait se lancer dans une entreprise tellement longue que, bien avant de s'être débarrassé de ces navires par un tel moyen, on en serait réduit à cesser la guerre par suite des troubles intérieurs qu'elle aurait fait naître. Et si l'on s'avisait de faire voyager les vapeurs de commerce réunis en groupes sous la protection de bâtiments de guerre convoyeurs, le danger de rencontre à la moindre bourrasque serait si grand que, certainement, les sociétés d'assurances cesseraient de garantir les navires, et cela d'autant plus qu'ils seraient exposés constamment au risque d'une bataille, et les navires marchands ne pourraient plus guère recruter leurs équipages que parmi quelques rares chercheurs d'aventures, les autres ayant été pris pour les navires de guerre. Quant à protéger les

routes suivies par les navires du commerce au moyen d'escadres appuyées sur certains points stratégiques et croisant sans cesse sur certaines lignes déterminées, c'est une tâche inexécutable en raison du nombre de bâtiments de guerre qu'elle exigerait.

Ainsi l'on a calculé qu'il serait vain d'espérer pouvoir couvrir de cette façon la navigation d'une flotte de commerce, ne fût-ce que sur les routes principales qui sillonnent les mers du globe. Prenons comme exemple le pays le mieux outillé pour cela; à l'Angleterre il faudrait 556 croiseurs. D'après l'amiral anglais Grey, la flotte britannique n'est pas en état de protéger par un tel moyen ses navires de commerce en cas de guerre. Il est inutile de parler de la situation des autres pays au même point de vue.

Enfin, si même on admettait la possibilité de défendre, par ce procédé ou par un autre, le commerce maritime pendant les hostilités, il en coûterait, en tout cas, des sommes énormes, et il en résulterait un tel renchérissement des cargaisons et des produits de première nécessité, que ceux-ci deviendraient quand même inabordables à la masse de la population.

Si, d'ailleurs, les manœuvres ne peuvent donner une image que peu exacte des opérations que comportera la guerre navale future, elles prouvent qu'une escadre, la moins nombreuse même, peut avoir les avantages sur la plus forte, et maintes fois déjà l'Angleterre apprenait de ses manœuvres qu'une flotte composée de croiseurs rapides et habilement conduits pouvait la mettre à deux doigts de la ruine sans même courir le risque d'une seule bataille.

Pour l'Angleterre, cette question de l'interruption des communications est vitale, car la famine en serait la conséquence. Pour la France, elle est encore d'une grande importance. Quant à l'Allemagne, l'amiral Werner estime qu'en cas de guerre avec la Russie, il lui faudrait demander la paix après quelques semaines, si le conflit commençait au moment de l'année où les provisions de grain touchent à leur fin, ou bien après quelques mois, si les bâtiments ennemis parvenaient à empêcher l'importation maritime du blé.

Pour la Russie, pays exportateur de blé, ce sera évidemment une gêne pour certaines parties de l'empire de ne pas avoir de communications par les mers voisines, mais ce sera tout.

L'alimentation pendant la guerre. — La question de l'alimentation pendant la guerre est de première importance. Le premier effet de la guerre sera le renchérissement des produits alimentaires. Les blés russes manquant, les communications par mer devenant complètement impossibles par suite de la guerre de course que se feront les Etats, et en tout cas fort coûteuses, en outre, la production intérieure, par suite du retrait de presque tous les bras valides et des meilleurs chevaux, devant forcément diminuer, les producteurs et détenteurs de denrées auront tout intérêt à garder leurs réserves jusqu'à ce que les prix montent.

Les chiffres comparés de la production et de la consommation démontrent que le manque des blés augmente d'année en année :

	En 1888-1891	En 1894-1895
En Angleterre pour. . .	178 jours.	274 jours.
En Allemagne.	69 —	102 —
En France..	32 —	36 —
En Italie.	76 —	75 —

L'Autriche se suffit, et la Russie exporte 16 p. 100 de sa production.

Mais ces moyennes donnent seulement une faible image des calamités qui se produiront. Dans les provinces industrielles en général et surtout dans celles de l'Allemagne, le manque de nourriture se fera immédiatement sentir; car les agriculteurs ne pourront fournir, en froment, seigle et orge, que l'excédent de la consommation locale, qui est, comme les chiffres suivants le montrent, presque nul.

	Disponible pour la consommation en 1000 kilog.	Il faut importer.
Provinces Rhénanes.	248 000	782 000
Royaume de Saxe.	293 000	567 000
— Wurtemberg. . .	105 000	202 000
Duché de Bade.	31 000	236 000

Le ci-devant ministre, l'économiste bien connu Stein, calcule que les prix des blés tripleront. Une enquête faite sur cette question par moi démontre que les possesseurs des grains attendront pour les vendre que les prix aient augmenté au minimum du double au triple.

Le gouvernement allemand a fait publier et distribuer au Parlement un mémoire dans lequel il affirme qu'il suffirait de diminuer la consomnation de grains employés à nourrir le bétail et à fabriquer de la bière et des alcools pour contre-balancer le déficit résultant du manque d'importations. Mais avec quoi alors nourrira-t-on les chevaux? Car c'est à cela surtout qu'on emploie ces grains. Et la bière est en Allemagne un article de première nécessité. Quant à l'eau-de-vie, c'est avec la mélasse et des pommes de terre qu'on la fait.

Les chiffres des excédents et manque de viandes et autres aliments démontrent naturellement aussi que les pays et provinces dans lesquels les blés manquent le plus sont aussi, justement, les moins favorisés sous le rapport des autres aliments.

Mais non seulement le manque des vivres pro-

duira un renchérissement formidable. La valeur de l'argent devant également se déprécier par suite des émissions de papier-monnaie exigées pour la conduite de la guerre, qui, comme le prouve l'exemple du Transvaal, sera très longue et très coûteuse, les spéculateurs auront tout lieu de compter sur une hausse très considérable, non seulement des grains, mais de toutes les denrées de première nécessité.

Et comme en même temps, par suite de l'appel sous les drapeaux de presque toute la population civile capable de porter les armes, de l'interruption des communications, de la diminution des importations et exportations, et du ralentissement dans la construction de nouveaux bâtiments, chemins et usines, ainsi que l'absence de demande pour tous les produits qui ne seront pas de première nécessité, un manque de travail se produira dans les pays ayant une industrie développée; il faut s'attendre à des famines, pillages et catastrophes terribles.

La gravité d'une interruption de travail. — Les conséquences générales d'une interruption du travail ne seront pas moins importantes :

Les agriculteurs, vu la plus-value de leurs produits, souffriront relativement peu : par contre, les industriels et commerçants, dont la production dépend des importations et des exportations, aussi bien que de la consommation, seront fortement éprouvés.

Eh bien ! le nombre des agriculteurs est, par rapport à la population :

En Russie, de.	86	p. 100
En Autriche.	60	—
En France..	42	—
En Allemagne.	38	—

En Allemagne, le nombre d'agriculteurs est non seulement le plus faible, mais, en outre, il a diminué depuis 1870, de sorte que tout l'accroissement de la population depuis 1870 qui atteint 16 millions d'hommes est aujourd'hui occupé ailleurs et doit vivre en achetant des aliments. Par conséquent, la résistance de l'Allemagne contre les perturbations de la guerre, depuis 1870, a diminué de 70 pour 100, et ce mouvement s'accentue de plus en plus; outre cela, le centre de gravité a passé et continue à passer des campagnes aux villes. En 1866, les revenus de la population rurale figuraient pour 55 pour 100 du revenu national; en 1894, ils figurent seulement pour 32 pour 100.

En classant la population par professions et en montrant sa situation vis-à-vis du commerce extérieur dans deux périodes différentes, 1882 et 1895, on voit que le nombre d'ouvriers augmente sans cesse, mais dans une proportion moindre que le commerce extérieur, par conséquent, l'interruption de ce dernier serait pour l'Allemagne une catastrophe terrible.

Les chiffres suivants donnent le nombre d'ouvriers occupés dans les branches principales de l'industrie en Allemagne, et montrent dans quelle proportion elle dépend des importations et exportations : ces chiffres ne laissent aucun doute sur l'importance de calamités qu'amènerait une guerre.

Categorie des branches d'industrie.	Nombre d'ouvriers en milliers.	Importation en millions.	Exportation de marks.
Mines et carrières.	1 094	337	317
Métaux	640	552	768
Machines..	583	91	273
Produits chimiques.	614	573	660
Tissus.	993	1 054	672
Bois.	593	373	114
Produits alimentaires.. . .	1 021	1 932	512
Habillement, modes. . . .	1 391	68	216
Matériaux de construction.	1 046	78	49

Nous voyons par là que la trop grande présomption qui s'est manifestée à la conférence de la Haye n'est pas fondée.

Pour ce qui concerne les autres pays, l'interruption du travail se fera le plus lourdement sentir en France, puis en Autriche et en Italie, et elle sera le moins sensible en Russie.

Mais, outre la diminution du commerce extérieur et des consommations intérieures, d'autres circonstances encore produiront une interruption du travail, et notamment la pénurie et le renchérissement des combustibles.

Les mines fermeront complètement, ou l'extraction, dans tous les cas, diminuera fortement. Dans les mines de charbon travaillent presque exclusivement des hommes qui seront appelés sous les drapeaux. Des données exactes nous apprennent que sur 100 mineurs travaillant dans les charbonnages de l'Allemagne en Silésie, 86 pour 100 peuvent être appelés sous les drapeaux.

Et la situation n'est pas bien meilleure dans les autres pays.

Perturbations financières. — Que se passera-t-il le jour de la déclaration de guerre, ou plutôt du commencement des hostilités, puisqu'il y a toute probabilité, pour des raisons contenues dans mon ouvrage : *la Guerre future*, et qu'il m'est inutile, de répéter ici, que la guerre éclatera subitement, sans déclaration, sous prétexte de prévenir un envahissement? — Nous pourrons nous en faire une très faible idée en voyant la panique causée en 1886 par la crainte de voir éclater la guerre entre la France et l'Allemagne; elle fut plus intense, plus générale qu'au moment de la guerre de 1870.

Et on ne peut s'en étonner.

Les perturbations financières, qui se produiront au moment de la déclaration de la guerre, ne se peuvent comparer du tout avec celles du passé. Les modifications qui se sont produites dans les

trente dernières années sont infiniment plus importantes que pendant les soixante-dix années précédentes.

Les émissions de valeurs, jusqu'à 1871, se montaient à 100 milliards, tandis que, de 1871 à 1894, elles se montent à 175 milliards de francs; il faut ajouter encore les émissions de 1895 à 1900, qui n'ont pas été moins importantes que dans les années précédentes. En admettant que la baisse des valeurs ne soit que celle subie par les valeurs prussiennes au commencement de la guerre de 1870, les pertes seraient de 85 *milliards de francs*, et notamment :

	Millions.
Émissions antérieures à 1871	28
Banques, chemins de fer, sociétés de 1871 à 1892	27
Emprunts États et Villes de 1871 à 1892	14
Émissions de 1893 à 1900	16

Comme l'existence des États sera en jeu, le crédit disparaîtra, et comme la guerre, avec les millions d'hommes qu'on mettra en mouvement, sera très coûteuse, les gouvernements n'auront d'autre moyen de pourvoir aux nécessités de la situation que par de nouvelles émissions.

Mais, pour se rendre compte de l'importance de ce phénomène, il nous faut évaluer les dépenses qu'exigera la guerre future.

Le général Jung évalue à 9 millions par jour les dépenses que ferait la France : l'*Avenir militaire*, à 10 millions par jour; l'ex-ministre Schæffle évalue à 32 milliards de francs celles que feraient en neuf mois l'Allemagne et la France, par conséquent, environ 6 millions par jour. Ces chiffres d'estimation sont trop faibles, attendu que les armées de ce temps n'étaient pas aussi nombreuses qu'aujourd'hui; ils sont aussi trop vagues pour pouvoir nous satisfaire. Mais nous avons un autre moyen d'appréciation pouvant nous donner l'idée d'un minimum, et, notamment, la moyenne fournie par les dépenses extraordinaires faites par la Russie en 1877, par journée de soldat mobilisé; mais c'est un minimum, car 864000 hommes seulement ont été entretenus en 1877. Dans les guerres futures, les contingents seront trois fois plus nombreux. Plus les masses seront grandes, plus l'entretien de l'unité coûtera cher. De plus, les prix dans l'Europe centrale seront forcément plus élevés que dans la Bulgarie, pays exportateur de blé et de bétail. Il faudra aussi mieux vêtir, nourrir et loger les officiers et les soldats que ne l'a fait l'armée russe en 1877-1878.

Des calculs faits par chapitre pour évaluer ces dépenses, en admettant qu'on mobilisera seulement une faible partie des troupes, par exemple:

	Francs.
l'Allemagne	2500000
l'Autriche	1300000
l'Italie	1300000
la France	2500000
la Russie	2880000

il résulte que pour entretenir deux armées il faudra par jour à :

	Francs.
l'Allemagne	25000000
l'Autriche	13000000
l'Italie	13000000
la France	25500000
la Russie	28000000

Pour les raisons plus haut exposées, on pourrait, sans être taxé d'exagération, augmenter ces chiffres de 50 pour 100. Et si nous prenons comme base d'estimation le coût de la guerre du Transvaal pour l'Angleterre, il faudrait quadrupler ces chiffres déduits par moi du coût de la guerre de 1877-78.

Il faudra donc à ces cinq États, par jour, au moins 105 millions de francs. Les spécialistes les plus sérieux sont unanimes à dire que la guerre sera très longue, elle durera des années si, faisant abstraction des ressources financières, on ne prend en considération, comme dans le passé, que les contingents armés. Nous avons déjà vu le général von der Goltz qui dit :

« Les ressources économiques seront taries avant que les forces armées soient épuisées, car les opérations, en France, doivent forcément avoir un caractère traînant. Une guerre contre la Russie ne pourrait, dans aucun cas, se terminer en une seule campagne; il en faudra toujours plusieurs pour arriver à un résultat quelconque. *On peut prédire que les guerres ne pourront se terminer autrement que par la complète destruction* (Vernichtung) *de l'un, ou l'épuisement entier des deux belligérants.* » La guerre du Transvaal confirme à tous égards ces prévisions.

Dans la guerre du Transvaal, les forces anglaises, depuis neuf mois, sont toujours quatre à dix fois supérieures aux forces boers, et pourtant pas une seule victoire décisive n'a pu être remportée. La défaite du général Cronje a été la seule exception à cette règle : elle est due à l'extraordinaire maladresse de ce général, qui se mit dans la situation prévue par Fritz Hœnig : les Anglais l'ont entouré. Cette guerre démontre que l'interruption des communications, la guerre de partisans et la défense au moyen de retranchements donneront à toutes les opérations de guerres futures ce caractère traînant, dont avec tant de justesse parle le général von der Goltz. Et les contingents des grandes puissances dans la future guerre étant énormes, la difficulté de les nourrir sera immense : le prix d'entretien de chaque soldat dépassera fortement toutes les prévisions.

Mais en admettant que la guerre ne dure qu'un an

seulement, et que l'entretien par unité ne coûtera pas plus que n'a coûté en 1877 le soldat russe, il faudra à :

	Francs.
l'Allemagne	10 500 000 000
l'Autriche	5 500 000 000
l'Italie	5 000 000 000
la France . . . près de	11 000 000 000
la Russie . . . près de	12 000 000 000

En tout donc au moins 44 milliards.

Mais comment pourront-elles se procurer ces sommes ?

Les réserves accumulées pour la guerre sont absolument insignifiantes et, comme les guerres de 1870 et 1877 le prouvent, des emprunts ne pourraient se faire qu'à un taux excessivement onéreux.

La France en 1870 a accordé à Morgan un taux de 10 p. 100 d'intérêt, et l'emprunt n'a pas été couvert; l'Allemagne a offert 6 p. 100, et l'emprunt de 100 millions de thalers n'a pas été couvert non plus.

Pour subvenir aux besoins de la guerre, les États n'auront, par conséquent, d'autre ressource que d'émettre des assignats.

Misères économiques qu'entraînerait une guerre entre grandes puissances. — Le travail s'arrêtera par suite de l'interruption des communications et des demandes. On cessera de bâtir ; tous les métiers, toutes les industries qui pourvoient au superflu, au luxe de la vie seront arrêtés ; seuls, les besoins indispensables de l'homme et les exigences militaires continueront à fournir du travail.

La guerre privera des millions d'hommes de leur pain quotidien. D'autre part, le prix des vivres augmentera démesurément, par suite du manque d'arrivages, et les classes ouvrières seront exposées à la famine. On ne pourra donc plus compter sur une perception régulière des impôts. Et, pourtant, pour des millions de soldats, on aura besoin de sommes colossales pour faire la guerre.

Les premiers besoins des gouvernements pour la mobilisation et les dépenses militaires immédiates, en prenant comme base de calculs l'étalon des dépenses de la Russie pendant la guerre de 1877-78, seront :

	Millions.
Pour la France	306
— Russie	336
— Allemagne	306
— Autriche	166
— Italie	156

Et puis les dépenses nécessaires par jour seront selon toute probabilité, en comptant la moitié seulement de ce que coûtera plus ou moins la guerre du Transvaal à l'Angleterre, au minimum de :

	Millions.
Pour la France	30
— Russie	35
— Allemagne	30
— Autriche	26
— Italie	26,3

Mais où prendra-t-on des sommes aussi considérables ?

Ni l'Autriche, ni l'Italie, ni la Russie ne peuvent compter trouver assez de capitaux liquides chez elles.

La France et l'Allemagne ne peuvent non plus espérer pouvoir faire des emprunts pendant la guerre, sauf à un taux usuraire. Des ressources étant indispensables, pour continuer la guerre, les Etats seront forcés de recourir à une émission de papier-monnaie, ce qui ruinera les détenteurs de valeurs.

Tous, les particuliers comme les sociétés constituées (caisses de retraites, compagnies d'assurances, etc.) et les rentiers, verront se modifier profondément leurs conditions d'existence. La prédiction du célèbre socialiste Engels se réalisera : la guerre changera tout l'ordre social existant.

Mais le sort des citoyens qui n'ont d'autres moyens d'existence que leur salaire journalier sera bien plus épouvantable.

Les vivres renchériront.

A une époque où les armées n'avaient qu'un cinquième de l'effectif présent, le ministre Stein, comme nous l'avons déjà dit, calculait que, pendant la guerre, les vivres coûteraient le triple du *prix ordinaire*.

En outre chaque individu, partant pour la guerre, voudra s'équiper et emporter un peu d'argent pour l'heure noire.

On ne peut donc pas douter que les peuples voudront, du premier jour de la déclaration de guerre, s'approvisionner pour quelque temps contre les premiers besoins de la vie, et, à cet effet, utiliser leurs épargnes, et cela d'autant plus qu'ils craindront de les perdre, en cas de défaite, et l'importance de ce fait se voit aux chiffres suivants :

	Sommes dues en millions	Nombre des livrets en millions.
Allemagne	6 911	9,5
France	4 740	7,6
Autriche	3 698	4,3
Italie	1 879	4,6
Russie	1 186	2,2
Total	18 414	28,2

On doit donc 18 milliards de francs à 28 millions de dépositaires.

Mais les caisses d'épargne pourront-elles payer ?

Les sommes déposées ont été transformées presque entièrement en emprunts d'Etat et ont servi à préparer les armements, et si les caisses d'épargne ont quelques autres valeurs, elles seront irréalisables au moment de la déclaration de guerre.

La mobilisation exigeant une dépense de 1 258 millions de francs, toutes les ressources disponibles du gouvernement seront immédiatement absorbées :

mais, en même temps, la mobilisation suspendra subitement le fonctionnement de toute la machine sociale.

Dès le début de la guerre, la vie économique serait suspendue : le manque de pain, de viande, de combustibles se ferait sentir ; la plupart des fabriques seraient sans commandes et la majorité des travailleurs sans salaires. Par conséquent, pour subvenir aux besoins et par crainte des catastrophes qu'entraînerait la guerre, toutes les épargnes accumulées seraient réclamées aux caisses, et la faillite des gouvernements serait la conséquence.

Il faut remarquer que les ressources qui pourraient aider les ouvriers à supporter la diminution ou la disparition des salaires ne peuvent pas être considérables.

En Allemagne, 30 p. 100 d'ouvriers touchent des salaires faibles ; seulement 50 p. 100 reçoivent des salaires moyens et 20 p. 100 des salaires élevés.

Les revenus de différents groupes de contribuables, en Autriche, démontrent que la situation des ouvriers n'est nullement meilleure.

Les ouvriers vivent très péniblement. Les salaires diminuent et les prix ont fortement augmenté.

Quant à la France, d'après des Essarts, ses revenus atteignent 8 milliards de francs provenant de ce que possède la nation, plus 15 milliards qui représentent le produit de son travail.

Les revenus des capitaux, ou bien diminueraient beaucoup, ou même cesseraient totalement.

Il y a 10 millions de salariés, sur lesquels 44 p. 100 de femmes qui gagnent près de 30 p. 100 de la somme totale des salaires du prolétariat.

La population renferme environ 5 p. 100 de pauvres qui, en temps de paix, ont besoin de la charité.

En temps de guerre, le nombre des nécessiteux augmentera, attendu que les plus importantes branches de la production nationale sont celles des objets de luxe et de modes, dont naturellement la vente se trouvera suspendue.

Même en temps normal, le nombre des personnes sans travail est très considérable en France ; à quels phénomènes assistera-t-on donc pendant la guerre ?

En Russie, les salaires sont très faibles et les ouvriers vivent misérablement. La crise qu'entraînerait une guerre éprouverait donc les classes ouvrières de la façon la plus désastreuse.

En Russie, en temps de paix, les cultivateurs et propriétaires terriens, en raison du bas prix des produits agricoles, arrivent à peine à joindre les deux bouts.

Il est donc à craindre que les effets de la guerre produisent une telle crise économique et une telle diminution des forces productives que la guérison du mal serait très longue.

En Italie, le salaire moyen d'un ouvrier rural peut être évalué à 1 lire par jour, et la population ouvrière vit dans la misère la plus affreuse.

Le professeur Pederzolli dit que 27 millions d'Italiens n'ont d'autre ressource que leur salaire, et que 3 millions n'ont aucune occupation définie, tandis qu'environ un demi-million ne vivent que de la charité publique. Beaucoup d'individus vivent de ce que leur procurent les nombreux touristes qui visitent l'Italie, et qui, pendant la guerre, manqueront complètement.

Tout cela conduit à dire que, les épargnes étant englouties par les armements, les classes ouvrières n'auront aucune ressource pour résister aux désastres causés par la guerre : elles ne pourront que mourir de faim.

Continuation de l'industrialisation moderne. — Ceux qui peuvent se leurrer encore de l'espoir qu'une guerre entre grandes puissances pourrait encore être supportée par les nations, s'ils calculent ce qu'elle sera dans un avenir prochain, devront se dire : *Lasciate ogni speranza.*

En comparant la population mâle de 20 à 50 ans en milliers d'âmes avec les effectifs des forces de terre en temps de guerre, on voit :

qu'en France.	45 0/0,
en Allemagne.	37 0/0,
en Autriche.	27 0/0,
en Russie.	20 0/0,

seront appelés sous les drapeaux, et il faudra en même temps enlever aux travaux productifs une quantité de chevaux de :

en Russie.	340 000,
en Allemagne.	334 000,
en France.	308 000,
en Italie.	75 000.

Et que se passera-t-il alors dans les pays ?

Le nombre de bras exigés par l'agriculture, grâce à l'emploi des machines et de l'électricité, devient de jour en jour plus petit.

Nous voyons que le nombre d'hommes occupés dans les champs a diminué et continuera à diminuer : en Allemagne en 1882 il y avait 19,2 millions d'agriculteurs et seulement 18,5 en 1895.

Tout le surcroît de la population a dû chercher un emploi productif dans l'industrie et le commerce, et il l'a trouvé et continuera à le chercher.

Mais comme l'industrie et le commerce pendant la guerre s'arrêteront presque forcément, et la population augmentant d'année en année, les perturbations grandiront de jour en jour.

Les chiffres de l'aspect que présentera l'Allemagne en 1905 et 1915, en admettant que l'industrialisation se maintienne dans la même proportion que de 1875 à 1895, sont sous ce rapport fort instructifs.

Voici quelques chiffres comparatifs entre 1875 et 1915 :

Nombre d'hommes occupés, en milliers.	1875.	1915.
Mines et carrières	698	1 841
Métallurgie et machines	741	2 030
Produits chimiques	93	334
Tissus	926	1 062
Papiers, cuirs et bois	651	1 202
Alimentation	693	1 500
Habillement, modes	1 053	1 834
Matériaux de construction	795	3 085

Que se passera-t-il pendant la guerre ? Voyons d'abord pour l'agriculture. Plus dans un pays l'agriculture est intensive, plus les perturbations occasionnées par l'appel des paysans sous les drapeaux seront grandes.

Le nombre des tonnes métriques pour un ouvrier agricole est le suivant :

en France	5,7,
en Allemagne	5,3,
en Autriche	2,7,
en Italie	2,2,
en Russie	2,2.

L'Allemagne se leurre de l'illusion qu'elle pourra appeler sous les drapeaux plus de 4 millions d'hommes. Mais admettons qu'on mobilisera seulement 2 millions ; alors, parmi ces contingents, il se trouvera 760 000 agriculteurs. Le travail manquera donc pour environ 4 millions et demi de tonnes métriques de production. Bien autrement graves seront encore les perturbations dans l'industrie.

L'industrie s'arrêtera : 1° par suite de l'appel des patrons et ouvriers sous les drapeaux : 2° par suite du manque de combustible et de l'interruption des communications ; 3° par suite de la diminution des demandes de la consommation intérieure ; 4° par suite de la diminution des importations et des exportations.

Les chiffres suivants donnent le nombre d'ouvriers occupés dans les branches principales de l'industrie, et montrent dans quelle proportion elle dépend des importations et exportations : ces chiffres ne laissent aucun doute sur l'importance des calamités qu'amènerait une guerre.

Et voilà les conséquences de cet état de choses.

Les faillites financières. — Pour mettre en lumière, dans une certaine mesure, l'étendue de toutes les pertes que la guerre déterminerait, par la panique, sur le marché de valeurs, il suffit d'indiquer cette circonstance que, depuis 1870, les dettes publiques ont progressé en Europe de 78 à 126 milliards, chiffre de l'année 1900. Il a été émis en Europe, jusqu'à 1871, pour 100 milliards de valeurs, et de 1871 à 1894, pour 175 milliards. En supposant que le fléchissement des cours ne sera pas plus grand que celui qui a été observé au début de la guerre franco-allemande, c'est-à-dire que la moyenne de la baisse sera, pour les emprunts des États et des villes, de 20 p. 100, pour les actions de banque, des chemins de fer et des entreprises industrielles, 35 p. 100, la perte pour les porteurs des valeurs de la première catégorie ressortira à 28 milliards, pour les autres à 57, au total à 85 milliards.

Mais ces pertes se répartissent entre nations inégalement selon qu'un Etat est emprunteur ou prêteur.

Des sommes fort considérables de valeurs étrangères sont placées en France et en Allemagne.

Dans ce dernier pays par exemple, les valeurs étrangères atteignent 15 milliards, sur lesquels les Allemands auront à subir des pertes en plus de celles qu'ils subiront sur leurs propres valeurs.

Si l'on considère que, dans les derniers temps, les papiers d'Etat passent de plus en plus aux classes moyennes, c'est-à-dire à celles qui vivent du travail de leurs mains, mais font des épargnes, on en conclura que la chute des cours sera bien plus nuisible pour cette classe, un grand nombre de ses représentants devant, faute de travail rémunérateur, réaliser une partie de leurs épargnes et vendre leurs valeurs.

Les Etats se verront contraints, du fait de la guerre, de contracter de nouveaux emprunts. Mais la promesse de remboursement qu'ils donneront à leurs nouveaux créanciers serait un grand coup porté aux anciens, et cela sans que les États puissent être accusés de vouloir les léser dans leurs intérêts, de commettre des actes illégaux et sans qu'ils fassent banqueroute. Un simple exemple suffit pour nous convaincre. Si l'on accorde 7 p. 100 d'intérêt, ce qui n'est pas considéré comme un taux exagéré pour un emprunt de guerre, alors le rentier possédant des valeurs donnant un revenu de 3 1/2 p. 100 perd du même coup la moitié de son capital. Si l'on admet que la rente de 7 p. 100 équivaut à 100, la rente de 3 1/2 p. 100 évidemment ne vaudra que 50. Le trouble qui en résultera sur les marchés des valeurs est facile à comprendre. Des valeurs d'État la catastrophe se communiquera à tous les autres domaines de l'activité humaine. Et les petits propriétaires seront les plus éprouvés. Ceux qui auront des moyens pour acquérir les nouvelles émissions pourront même réaliser des bénéfices quand la guerre sera terminée.

Mais les détenteurs des anciennes valeurs joncheront le champ de bataille économique. La spéculation malhonnête et l'usure feront une apparition triomphante sur ces ruines ; et le péril socialiste se dressera dans toute son inéluctable réalité.

D'autre part, la guerre porterait certainement atteinte, non seulement aux intérêts vitaux des États qui y participeraient, mais encore à ceux des pays neutres. En effet, l'étroite solidarité des intérêts

moraux et matériels, dont dépend aujourd'hui l'activité de tous les peuples, est à considérer comme un trait caractéristique de l'heure présente, en sorte que chacun d'eux ne vit pas seulement sa propre vie, mais encore qu'il en a une autre liée à la sienne. La sphère des influences mutuelles s'est tellement étendue entre les nations, les fils qui rattachent les intérêts matériels et moraux des différents pays se sont mêlés si étroitement, que le moindre arrêt dans le mouvement industriel ou commercial dans un pays doit déterminer des embarras sérieux dans tous les autres qui ont avec lui des rapports plus ou moins étroits. Ainsi, en admettant que la guerre ne mettra aux prises que la France et l'Allemagne seules, sa répercussion sur les intérêts des autres pays n'en serait pas moins immédiate. D'après des calculs établis, la France par exemple, par son commerce normal d'importation, donne du travail à 4 ou 5 millions de producteurs étrangers; l'Allemagne à peu près au même nombre.

En cas de guerre, par conséquent, non seulement ces millions d'hommes, mais aussi ceux qui, dans les pays neutres, travaillaient pour le marché français ou allemand, seront privés totalement ou en partie de leur gain habituel et mis à la charge des États, qui seront obligés de les secourir.

Il en résultera une prolétarisation même dans les contrées les plus éloignées de celles dans lesquelles on n'aura jamais, au cours de cette guerre, entendu gronder le canon.

Depuis que les grandes puissances du continent européen se sont partagées en deux camps, la guerre ne saurait plus être localisée à l'intérieur de telles ou telles frontières; elle embrasera inévitablement toute l'étendue de cette partie du monde. Combien énormes seront donc les souffrances et les pertes économiques qui l'accompagneront!

De ce qui précède on peut déduire que, plus dans un pays l'industrie est développée, plus les perturbations y seront grandes. Aussi la Russie est le pays pour lequel la guerre serait à la fois le moins dangereuse et le moins préjudiciable. Ceci tient à ses étendues énormes, à la constitution de son sol, à son climat et encore plus à la façon de vivre de son peuple, lequel s'occupe principalement d'agriculture. La Russie est en état de mener pendant plusieurs années une guerre défensive, alors que les États de l'Ouest et du Sud, à cause des perturbations économiques, seraient obligés de demander la paix.

Mais, du moment où la Russie voudrait prendre l'offensive, elle se trouvera dans la même situation funeste que les autres États.

Impossibilités de trouver l'argent pour conduire la guerre. — On admet à tort que l'État belligérant trouvera de l'argent pour continuer la guerre contre un intérêt élevé. Peut-on soutenir une pareille affirmation? Où cet État trouvera-t-il des prêteurs? Dans son propre pays si fortement éprouvé au point de vue financier? Il n'y a plus dans ce pays ni épargne ni argent disponible. Alors dans les États neutres? Il en résulterait que l'État belligérant sera forcé de payer d'avance, et sans souci de l'issue de la guerre qu'il entreprend, une sorte d'indemnité de guerre aux États neutres qui lui fourniront l'argent requis contre d'énormes intérêts. Mais ces États neutres seront-ils réellement aussi serviables qu'on le suppose et pourront-ils le faire?

La solvabilité d'un État, même le plus solvable aujourd'hui, sera sujette à caution dès qu'il aura déclaré la guerre. Il est plus facile de trouver de l'argent même après une défaite qu'à la veille des victoires les plus certaines. Quelles garanties peut donner ou promettre un État belligérant qui cherche de l'argent? Tout son système économique se trouve ébranlé, ses recettes en général sont compromises, les recettes des douanes ont atteint leur limite minimum du fait de l'interruption des échanges et transports, il n'est plus possible de prélever les impôts, et les dépenses augmentent, dans des proportions qui échappent à toute prévision, car elles dépendent des éventualités de la guerre? Quel est le ministre des finances qui serait en état d'entreprendre de couvrir les dépenses pour la guerre, étant donnés les soucis que le budget de la Guerre lui cause même en temps de paix par les impôts. D'abord on ne serait pas en état de les payer, et puis le mécontentement deviendrait si grand, qu'on préférera ajourner le quart d'heure de Rabelais. La banqueroute menace les États en guerre de tous les recoins du budget. Les contrées qui ne connaissent pas encore le système du papier-monnaie seront forcées d'y recourir dès qu'elles entreprendront de faire la guerre. Les émissions de papier-monnaie porteront le coup de grâce à l'économie épuisée. Quand il sera difficile de se procurer les objets les plus nécessaires pour de bon argent, le mauvais argent viendra balayer les dernières épaves du bien-être antérieur. Que, dans ces conditions, le crédit extérieur des États deviendra nul ou à peu près, il ne peut y avoir de doute. Et puis ils se diront : On a pu facilement armer des millions d'hommes; mais la Commune de 1871 prouve que la tâche de les désarmer est autrement difficile. Ce danger menace non seulement la France, mais encore plus l'Italie, et surtout l'Allemagne où les élections parlementaires montrent que, dans beaucoup de provinces et surtout celles qui auront le plus à souffrir de la guerre à cause de leur industrialisation, la majorité des électeurs est socialiste.

En admettant même qu'un État belligérant sera

capable de fournir tout le nécessaire à son armée, malgré son mauvais argent et son crédit épuisé, comment s'y prendra-t-il pour subvenir aux besoins des familles des soldats appelés sous les armes et de millions d'hommes qui resteront sans travail?

Les généraux von der Goltz et Kotié aboutissent aussi, on le sait, à cette conclusion, que les ressources matérielles seront épuisées bien avant les forces des armées.

Et pour obtenir quel résultat? Aucun!

En raison de l'équilibre actuel des forces, la situation se retrouvera la même au lendemain de cette guerre que la veille, sauf cette différence, d'après les paroles si justes de Jules Simon, que les fruits de longs efforts dans l'application du travail, des connaissances et des arts auront disparu, qu'il n'y aura plus de marchandises dans les ports, plus de matelots à bord des navires, plus d'élèves dans les écoles, plus d'argent dans les caisses, plus personne sur qui lever les impôts; tout sera détruit, disparu et il ne restera rien que les traces des incendies et les cimetières visités par les veuves et les orphelins. C'est ce que ceux qui pourraient même fournir de l'argent pour la guerre auront avant tout en vue; mais quelque terrible que soit la perspective décrite, non moins terrible est l'état actuel, s'il continue indéfiniment.

Les dangers de la paix armée. — Moltke a dit que la guerre elle-même supprimerait la guerre. L'état des choses actuel n'est au fond autre chose qu'une guerre en secret. Les préparatifs pour la guerre et la crainte de la guerre sont aussi nuisibles et ruineux que l'étaient les guerres elles-mêmes autrefois. Les dépenses pour la paix armée ont nécessité, au cours de vingt-deux ans, pour les seuls ministères de la Guerre en France et en Allemagne une somme de 22 milliards. Les États de troisième rang ont voulu eux aussi prendre part à l'effort fiévreux général pour suivre les uns ou pour l'emporter sur tous en armements, ce qui de la part de ces petites puissances équivaut à jouer au soldat aux frais du budget. Mais la technique de la guerre est si élevée actuellement dans tous les États, qu'aucune invention ne reste plus longtemps secrète, et les modifications continuelles de l'armement aussi bien que l'augmentation des effectifs ne servent qu'à ruiner les peuples. On ne peut douter que les perfectionnements techniques dans l'appareil militaire se suivront aussi dans l'avenir avec la même rapidité. Par une ironie du sort, la science rend continuellement inutiles tous les sacrifices que les peuples font pour améliorer leur armement. Tantôt c'est la résistance de la cuirasse qui est augmentée, et tantôt la force de pénétration des projectiles ou bien encore la portée des fusils et des canons : et ainsi les nouveaux progrès de la technique transforment en néant les dépenses énormes qu'ils ont déterminés auparavant par leurs inventions. D'après les paroles du même Moltke, les peuples ne seront bientôt plus en état de supporter les charges militaires. Mais les défenseurs de l'ordre actuel contestent cela, en disant que les sommes dépensées restant dans les pays, les économies sociales n'en souffrent pas rigueur; jusqu'à quel point est-ce vrai?

L'entretien des armées est-il ruineux pour le pays, et l'arrêt des armements ne produira-t-il pas des catastrophes? — Chaque chose, naturellement, a deux côtés: un que l'on voit et un autre que l'on ne voit pas. Eh bien! les personnes qui disent que l'argent prélevé sur les contribuables étant dépensé dans le pays, profite aux habitants et que, par conséquent il n'y a pas de pertes, ne voient justement qu'un côté de la question. Elles n'aperçoivent pas le mal qui est produit par les dépenses improductives. Admettez qu'il y ait à Paris un immense incendie qui détruise la moitié de la ville avec toutes les richesses qui s'y trouvent. Quelle sera la conséquence de ce désastre? On reconstruira les immeubles, on rétablira ce qui existait auparavant. Il y aura un énorme mouvement commercial et industriel et l'on dira que cela donne de la prospérité au pays. Mais il y a eu des valeurs qui ont été détruites. Admettez qu'il y ait une *grêle* qui casse toutes les vitres; il faudra les remplacer; ce sera du travail pour les vitriers, mais ce sera une dépense absolument improductive. Il en est de même pour les dépenses nécessitées par les armements : on retient beaucoup d'hommes sous les drapeaux, ces hommes ne produisent rien, et si la nécessité de faire la guerre disparaît, ils sont inutiles en tant qu'ils dépassent en nombre ce qu'exigent les besoins intérieurs.

Si l'argent dépensé à cet effet avait été employé à d'autres buts plus nécessaires pour le peuple, il y aurait eu aussi un mouvement, mais autrement salutaire. Admettez qu'on alloue 100 millions à la construction de logements pour ceux qui n'en ont pas, au lieu d'opérer des transformations dans les forteresses. Vous aurez du travail pour la nation; mais laquelle de ces deux dépenses sera la plus productive? Le bon sens répond.

Le général russe Hasenkampf, dans son ouvrage sur l'administration, dit que « les dépenses militaires constituent un phénomène anormal et que, partout, elles sont démesurées ». Mais plus encore : « Les dépenses faites pour l'armée sont improductives au point de vue purement économique; elles ne peuvent se justifier que par une guerre heureuse; mais toute guerre, qu'elle soit même heureuse et glorieuse, entraînera toujours une épouvantable misère pour le peuple. »

Quant à l'argument, que les usines et les différentes

industries si nombreuses qui sont intimement liées à l'existence des armées produiraient par leur fermeture des catastrophes, il n'est pas fondé.

Il est certain que ces usines, ces industries subiraient une perte, mais cette perte ne serait pas considérable. Les machines seraient employées à faire d'autres travaux. Certains outils, par exemple, ceux destinés à perforer les canons de gros calibre, perdraient presque entièrement leur valeur, c'est vrai. Mais les établissements eux-mêmes serviraient à d'autres travaux et prendraient probablement même une extension autrement considérable que celle d'aujourd'hui, mais dans une autre direction.

Prenons un exemple: on ne dépenserait pas en fusils, canons et en cuirasses pour les bateaux de guerre, pour 400 millions de francs par année. Mais, en revanche, on se mettrait à construire des conduites d'eau pour les villes, qui boivent des eaux contaminées, et des écoles et hôpitaux pour les villes et villages où il n'en existe pas. Pour combien d'années toutes les usines réunies auraient-elles du travail? Certes pour bien plus longtemps qu'elles n'en auront jusqu'au moment inévitable où la logique forcera d'abandonner les armements utopiques.

Quant à l'argument qu'un grand nombre de bras deviendraient libres, — et on se plaint déjà de l'abondance de travailleurs, — c'est encore une erreur. C'est le manque de ressources qui fait que la production dépasse la consommation. Mais créez plus de consommateurs et, certes, les bras devenus libres trouveront immédiatement à s'employer.

L'impossibilité d'un approvisionnement régulier des armées. — En admettant qu'on se procure l'argent nécessaire pour mener la guerre, la désorganisation des armées pourra se produire d'une autre façon.

Une des plus grandes difficultés auxquelles on aura à faire face dans la guerre future se trouvera dans l'approvisionnement des troupes en vivres et en munitions. Anciennement, quand le rôle principal de la guerre revenait aux baïonnettes et quand les effectifs étaient quatre fois moins considérables, le problème à résoudre à cet égard était relativement facile. Mais aujourd'hui, avec les armes à feu susceptibles de tirer en une minute plus de projectiles qu'on en tirait jadis pendant une campagne entière, avec, d'autre part, la force numérique des armées et la probabilité de longues stations devant les positions fortifiées, munitions et vivres s'épuiseront facilement et rapidement, et la reconstitution des approvisionnements au moyen des arrivages de l'étranger, et ensuite leur répartition par convois amenés de très loin, devront présenter des difficultés immenses. On vivra sur le pays ennemi; comme dans le passé, il deviendra impossible, d'abord parce que les masses d'hommes sont trop nombreuses et ensuite parce que, d'après le général Von der Goltz, les conditions de la guerre seront telles que par contre on suivra le mouvement des troupes sur la carte et qu'elles paraîtront immobiles.

S'assurer dans la mesure du possible son propre ravitaillement et l'empêcher en ce qui concerne l'ennemi deviendront le pivot autour duquel tourneront nécessairement les combinaisons stratégiques et tactiques des troupes sur le théâtre de la guerre.

Le cardinal de Richelieu écrivait quand les difficultés étaient cent fois moindres: « L'histoire offre plus d'exemples de destruction des armées par le défaut de pain et de discipline que par des armées ennemies. » Et que se passera-t-il aujourd'hui? — La guerre du Transvaal prouve que l'occupation des positions fortifiées est impossible sans des pertes immenses, l'agresseur préférera alors opérer particulièrement contre les voies de communication de l'ennemi, pour le forcer à se rendre par la faim.

Pour la régularité du ravitaillement, on ne peut compter que sur les chemins de fer. Mais, en temps de guerre, les chemins de fer, comme la guerre du Transvaal le démontre, encourent facilement des endommagements propres à déterminer des interruptions plus ou moins longues dans leur trafic, par quoi la situation peut être rendue plus grave encore qu'à une époque où l'organisation entière des communications reposait sur des routes non ferrées. Il suffit de rappeler la destruction par les Français, en 1870-1871, des ponts sous Fontenoy, Bufins et Larvète, et l'endommagement du chemin de fer d'Orléans par les Allemands.

Mais ce n'étaient là anciennement que des épisodes accidentels, alors qu'aujourd'hui, ayant à sa disposition la poudre sans fumée, l'attaque des communications ennemies est érigée en principe, et dans tous les pays la cavalerie entière, ainsi que les détachements spéciaux, sont dressés à des opérations de ce genre. A la première minute après la déclaration de la guerre, des colonnes volantes se disperseront dans tous les sens et menaceront la ligne de communication de l'adversaire, en détruisant les chemins de fer et les télégraphes et en dévastant les dépôts et les magasins. Dans ces conditions, le ravitaillement des armées créera des difficultés sans exemple dans le passé, chez les uns à raison de l'impossibilité de se procurer tout le nécessaire, chez les autres à raison du désordre administratif. Le risque résultant de l'insuffisance du ravitaillement constituera, en tout cas, dans les guerres futures, le plus grand danger, car la faim, les maladies et la destruction de la discipline paraîtront à sa suite.

J. DE BLOCH.

926

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

De l'exploitation intensive des créations intellectuelles [1].

MOYENS LES PLUS PROPRES A FAVORISER L'ÉCLOSION ET LE DÉVELOPPEMENT DES CRÉATIONS INTELLECTUELLES ET A EN AUGMENTER L'EFFET UTILE ET LE RENDEMENT ÉCONOMIQUE.

De la propriété intellectuelle. — Durée du droit de propriété. — Domaine public payant. — Société générale pour favoriser le développement des inventions nouvelles. — Usines centrales des inventeurs, ateliers et laboratoires internationaux. — Expositions permanentes des inventions nouvelles : Musées et Conservatoires. — Comité d'étude international permanent. — Union et centralisation internationale des dépôts.

De la propriété intellectuelle.

En présence des difficultés sans nombre, matérielles et morales, que les inventeurs rencontrent constamment sous leurs pas, on ne peut s'empêcher de leur accorder un tribut de sincère et profonde admiration pour l'indomptable énergie et l'opiniâtre persévérance avec laquelle ces hommes de foi, ces martyrs intellectuels, luttent pour surmonter et vaincre les obstacles sans cesse renouvelés.

En même temps on ne peut se défendre d'un certain étonnement en constatant combien peu ils sont protégés par les lois.

Non seulement celles-ci ne leur accordent, en général, qu'avec la plus grande parcimonie, une protection insuffisante et inefficace, mais encore elles leur imposent des conditions tellement prohibitives que l'on est en droit de se demander si les législateurs se sont bien rendu compte de la réelle importance de la propriété intellectuelle pour lui avoir fait une part aussi minime dans la distribution des faveurs légales au lieu de lui accorder les droits légitimes qui lui étaient dus.

Il en est, nous le savons, qui vont même jusqu'à contester les droits de l'inventeur sur son invention; de l'auteur, quel qu'il soit, sur son œuvre; comme si les fruits de l'intelligence ne constituaient pas une propriété plus légitime et plus incontestable encore que les fruits de la terre et dont la protection ne devait pas être assurée dans la même mesure que la propriété ordinaire, laquelle « si impure qu'en puisse être la source, est garantie par les dispositions rigoureuses des lois pénales », ainsi que l'a fait si justement observer notre distingué président, M. Claude Couhin, dans sa conférence du 23 novembre 1899.

Ceux qui contestent ces droits ne peuvent être que des cerveaux stériles.

Nous ne pensons pas qu'il soit utile d'insister sur ce point, car, si le moindre doute pouvait subsister encore dans quelques esprits retardataires, par contre tous les esprits vraiment éclairés se sont déjà rendus à cette aveuglante évidence et ont définitivement proclamé que la propriété intellectuelle était assimilable à la propriété ordinaire et qu'elle devait jouir des mêmes droits et prérogatives dont jouissait cette dernière.

Il en est qui prétendent même que la propriété intellectuelle est supérieure à la propriété ordinaire étant de source plus pure et plus personnelle.

Ainsi qu'il en est pour toutes les revendications, quelque légitimes qu'elles puissent être, la lutte a été longue et vive; mais, on peut dire que le triomphe final n'est pas éloigné.

Déjà, grâce à la sollicitude toujours en éveil, de ministres libéraux et éclairés, nous avons eu la satisfaction de voir introduire d'utiles et sérieux progrès dans la législation française de la propriété intellectuelle en général et des brevets d'invention en particulier, nous voulons parler de la surtaxe d'annuité pour empêcher la déchéance et de la publication des descriptions et dessins des brevets.

Durée de la propriété.

Mais ces timides concessions sont encore bien insuffisantes et bien incomplètes.

Tant que la propriété intellectuelle sera limitée dans sa durée et qu'elle n'obtiendra pas la perpétuité, comme elle existe pour la propriété ordinaire, il restera encore aux gouvernants de tous les pays une tâche de justice et d'équité à remplir, en effaçant cette criante inégalité; surtout dans les pays où, comme en France, l'égalité n'est pas un vain mot inscrit aux frontons des édifices publics, mais bien l'expression d'un droit inscrit dans la loi.

Nous n'ignorons pas les nombreuses objections et les grandes difficultés que soulèvera une semblable prétention, élevée par les ouvriers de la pensée, artistes ou inventeurs; mais, nous n'ignorons pas non plus qu'avec de l'intelligence et de la volonté on arrive à vaincre et à surmonter tous les obstacles.

Dans différents congrès de l'Association littéraire et artistique internationale — sœur cadette de l'Association des inventeurs et artistes industriels — on a agité depuis fort longtemps cette importante question de la durée des droits d'auteur. Nous avons pu constater que, par une marche progressivement et constamment ascendante, cette durée est arrivée, de périodes en périodes et par étapes successives, de

(1) Communication faite au Congrès international des Associations d'Inventeurs, le 13 septembre 1900.

cinq à dix ans, puis à vingt ans, trente, cinquante, quatre-vingts et même jusqu'à la perpétuité, dans certains pays.

Grâce aux efforts combinés des hommes de progrès et de bonne volonté de tous les pays on arrivera bien certainement à obtenir la perpétuité du droit d'auteur et de créateur d'une œuvre, tout comme pour la propriété ordinaire.

Il n'y a en effet aucune raison valable pour que la propriété ordinaire, celle du sol et des produits qu'on en retire, reste perpétuellement dans une même famille, tandis que la propriété des produits de l'exploitation du cerveau humain cesse au bout de quinze ou vingt ans !

Domaine public payant.

On nous objectera sans doute que le domaine public bénéficie des inventions dont les véritables inventeurs se trouvent être le plus souvent spoliés.

C'est là une raison spécieuse et une justification illégitime et d'ailleurs insuffisante, car elle n'est nullement exacte.

En tous cas, il n'est pas juste, en présence des très nombreuses difficultés rencontrées dans la réalisation pratique d'une invention ou d'une œuvre d'art, de déposséder l'auteur du fruit de son travail avant un temps suffisamment long pour qu'il puisse en retirer tout le profit qu'il est légitimement en droit d'en attendre. Tout le monde sait, d'autre part, que quinze ans et même vingt ans passent vite malgré les incessantes tribulations souffertes par les travailleurs à la recherche de la réalisation d'une conception géniale.

Le créateur d'une œuvre devrait avoir la jouissance complète de l'exploitation de son œuvre pendant toute sa vie.

Après sa mort cette exploitation devrait être soumise au principe du *domaine public payant*, comme l'ont proposé certains jurisconsultes éminents, au nombre desquels nous citerons M. Edouard Mack qui s'est constitué le champion de cette idée dans divers congrès de la propriété littéraire et artistique.

Nous ne nous appesantirons pas sur cette question et nous nous contenterons de signaler, en passant, le principe nouveau qui, judicieusement appliqué, aurait les plus féconds résultats dans le domaine de la propriété intellectuelle tout en apportant à l'État des ressources fort importantes produites grâce au nouvel impôt dont serait frappé l'héritage intellectuel des auteurs d'œuvres de l'intelligence, héritage qui devrait revenir finalement à l'État comme tous les biens en déshérence.

Société générale pour favoriser le développement des Inventions nouvelles.

En attendant que les pouvoirs publics aient accordé les droits formant l'objet des légitimes revendications des travailleurs intellectuels, nous pensons que l'initiative privée, grâce à l'esprit de solidarité sociale qui caractérise notre époque et dont les heureux effets se sont déjà fait sentir dans toutes les catégories de travailleurs, l'initiative privée, disons-nous, pourrait, en s'appuyant sur le crédit, leur fournir une aide précieuse par l'application des principes financiers et commerciaux aux productions intellectuelles.

Les fondations du baron Taylor sont des associations de secours mutuels pour venir en aide aux vaincus de la vie.

Certes elles rendent de très grands et réels services et l'on ne peut qu'honorer la mémoire de l'éminent philanthrope qui les a créées ; mais elles ne sont que des œuvres de bienfaisance et de charité mutuelles entre personnes appartenant à une même catégorie professionnelle. La cotisation payée par les membres de ces Associations constitue une sorte de prime d'assurance contre l'infortune et la vieillesse.

Aussi ces institutions philanthropiques sont-elles fort insuffisantes dans l'âpre lutte pour la vie et ce qu'il faudrait, nous semble-t-il, c'est surtout une aide tutélaire aux jeunes et aux valides pour les empêcher précisément de vieillir dans l'infortune et la misère.

Nous voudrions, en conséquence, voir compléter les Associations tayloriennes par des institutions d'*Assistance préventive* contre l'infortune, institutions dont le but serait d'aider à l'exploitation d'inventions déjà créées ainsi qu'à l'éclosion d'œuvres nouvelles.

Nous sentons ici le besoin de solliciter votre bienveillante attention pour ne pas taxer d'utopie une conception qui, difficile peut-être à réaliser, comme toute chose nouvelle d'ailleurs, n'en est pas moins inattaquable dans son principe et d'une portée morale et pratique que vous pourrez facilement apprécier.

Tous les inventeurs et tous les artistes savent combien de peines et de soins assidus exige la création d'une œuvre.

Après sa conception et sa gestation viennent son extériorisation et sa réalisation pratique. C'est surtout dans ces deux dernières périodes de l'enfantement de l'œuvre que l'artiste et l'inventeur rencontrent les plus grandes difficultés matérielles et qu'ils doivent faire face aux plus lourdes charges et aux plus grands sacrifices pour la mise au point et la réalisation définitive de leurs conceptions.

Combien ont dû perdre un temps précieux à la

recherche d'une aide pécuniaire qui leur faisait défaut?

Combien ont dû, dans cette lutte passionnée et opiniâtre, payer chèrement leur triomphe en sacrifiant leurs dernières et suprêmes ressources?

Combien ont dû renoncer à donner le jour à leurs rêves et à leurs projets qui auraient peut-être pu ajouter un joyau nouveau au trésor public ou bouleverser la face du monde?

Combien, enfin, ont emporté dans la tombe des semences de génie et d'art dont aurait pu bénéficier l'humanité entière?

Il manque à notre organisme social, cela est certain, un rouage qui multiplierait la richesse publique et accroîtrait le bien-être matériel et moral du monde entier.

Ce rouage, qui fait presque entièrement défaut, dans l'état actuel de la société moderne, serait une institution de crédit qui mettrait à la disposition des ouvriers de la pensée les ressources matérielles nécessaires à la réalisation de leurs rêves et de leurs conceptions.

Cette institution de *crédit à l'intelligence* que nous préconisons, et à laquelle pourraient avoir recours les inventeurs et artistes de toutes catégories et de toutes nationalités, devrait être organisée comme toute société financière, industrielle et commerciale ordinaire.

Les inventeurs et artistes y auraient recours, non pour subsister comme s'il s'agissait d'une caisse charitable de secours aux indigents; mais bien comme à une société commerciale et financière, spécialement destinée à l'exploitation des inventions nouvelles. Ce serait, pour lui donner un nom : la *Société générale pour favoriser le développement des Inventions nouvelles*.

Les techniciens de premier ordre qui composeraient le Conseil d'administration de cette Société examineraient soigneusement et feraient examiner par des Comités consultatifs spéciaux, d'une indiscutable compétence, les inventions qui leur seraient soumises. Celles qui seraient admises à la réalisation pratique seraient exécutées et exploitées par la Société, en participation avec les inventeurs.

Une fois ces inventions sorties des limbes de la pensée et de la période des tâtonnements, si leur importance exceptionnelle était reconnue, la Société pourrait créer d'autres Sociétés filiales d'exploitation ayant leur autonomie propre.

Grâce à cette puissante organisation, on pourrait faire faire aux Arts et à l'Industrie de très notables progrès tout en permettant aux auteurs de jouir légitimement des fruits de leurs œuvres.

Les nombreuses institutions de solidarité sociale, créées dans cette seconde moitié du siècle, et les conquêtes de l'esprit humain dans sa marche incessante vers un idéal meilleur, permettent d'espérer la création d'une semblable institution.

Des hommes de gouvernement et non des moindres ont nettement déclaré que le Travail devait posséder et que le Capital devait produire.

L'intelligence aussi, doit posséder pour pouvoir produire, produire encore et toujours au profit de l'humanité tout entière.

Quel champ plus vaste et plus beau, pour mettre en pratique cette formule, si concise et si saisissante, qui résume l'inéluctable nécessité de la coopération des forces sociales?

Il ne faut pas oublier, toutefois, que c'est par l'association intime et l'appui réciproque des trois éléments principaux, *capitaux* de toute organisation sociale à savoir : l'*Intelligence*, le *Travail* et l'*Argent*, que l'on peut réellement exploiter d'une manière rationnelle et complète, — intensive, dirons-nous, — les ressources que la nature a mises à la disposition de l'homme, aussi bien dans le domaine intellectuel que dans le domaine matériel.

Usines centrales des Inventeurs, Ateliers et Laboratoires internationaux.

Afin d'aider la *Société générale ponr favoriser le développement des Inventions nouvelles* dans l'exécution de ses travaux pratiques, il serait utile de la compléter par une usine, des laboratoires et des ateliers mis à la disposition des travailleurs intellectuels de toutes nationalités.

Cette usine et cette série de laboratoires et ateliers modèles, où l'on disposerait de l'outillage et du matériel les plus perfectionnés qui existent, permettraient d'exécuter toutes sortes de travaux industriels et artistiques en vue de la réalisation pratique des inventions nouvelles.

Ces installations pourraient avoir leur autonomie propre ou être des annexes de la Société d'exploitation mentionnée plus haut.

Nous ne nous dissimulons pas les difficultés réelles d'une pareille entreprise mais aucune, nous semble-t-il, ne serait insurmontable.

En commençant sur des bases relativement modestes, mais positives, on arriverait en peu de temps, nous en avons la très profonde conviction, à constituer un organisme social des plus puissants.

Combien d'industries, même parmi les plus florissantes du monde, n'ont-elles pas eu les plus modestes origines?

Au lieu d'avoir seulement les *hôpitaux stériles* où vont mourir nombre d'inventeurs et artistes de tous pays, ne serait-il pas sage et plus avantageux d'avoir également de *féconds ateliers* où artistes et inventeurs

donneraient le jour à des créations nouvelles utiles à l'humanité?

On pourrait avoir ainsi dans tous les grands pays des *Usines centrales des Inventeurs* et des *Ateliers modèles internationaux* qui formeraient à la surface du globe un vaste réseau d'*accumulateurs intellectuels*.

Expositions permanentes des inventions nouvelles. Musées et Conservatoires.

En présence des merveilles industrielles et des splendeurs artistiques accumulées à l'Exposition universelle de 1900, on ne peut s'empêcher de songer avec tristesse que ces admirables créations, enfantées par le génie de l'homme et rassemblées avec un aussi grand effort, vont être dispersées dans toutes les directions. Et l'on se prend à rêver d'une Exposition permanente qui serait perpétuellement renouvelée et qui permettrait de conserver toujours intacte la gerbe puissante des productions de tous les pays comme le gage d'une alliance pacifique internationale durable.

Mais, c'est là une chimère qu'il n'est guère permis, hélas! de caresser trop longtemps.

Toutefois, ce qu'il pourrait être permis, non seulement de souhaiter, mais encore de voir se réaliser, ce serait que, dans cette dispersion de merveilles, on épargnât les principaux éléments et surtout l'outillage élémentaire primordial, créateur de ces merveilles.

Ce qui pourrait être permis encore, ce serait de voir réaliser, en plus petit mais d'une manière plus complète, le projet très rationnel de l'homme éminent qui a su réunir toutes ces merveilles, de M. Alfred Picard, qui souhaitait de pouvoir montrer aux visiteurs du monde entier, non seulement les produits obtenus mais encore les matières premières servant à les obtenir et l'outillage nécessaire à leur fabrication.

Nous voudrions que, dans cette Exposition permanente d'un nouveau genre, on pût conserver l'outillage perfectionné qui aura figuré à l'Exposition universelle. Il servirait à réaliser, à l'*Usine centrale des inventeurs*, les inventions nouvelles et les progrès nouveaux du siècle futur.

Jusqu'à présent, on n'a fait que des expositions rétrospectives, attendu que les merveilles, même les plus récentes, actuellement exposées, appartiennent déjà au passé.

Pourquoi n'organiserait-on pas l'exposition des inventions à peine écloses et même en voie d'éclosion, c'est-à-dire l'exposition du travail dans la période de son élaboration et celle des créations nouvelles en cours d'enfantement, au moment même de leur réalisation?

C'est là cependant ce que l'on pourrait voir dans cette exposition permanente, mais périodiquement renouvelée, des inventions nouvelles ainsi que dans cette usine centrale des inventeurs, dans ces ateliers intellectuels et ces laboratoires scientifiques et artistiques.

Les produits obtenus seraient exposés pendant un certain temps dans un Musée, faisant partie de l'institution nouvelle, à l'instar du musée du Luxembourg pour les Beaux-Arts, avant d'être transportés au Conservatoire des Arts et Métiers qui en serait le Louvre.

Serait-ce trop espérer que d'entrevoir la possibilité de réaliser une semblable organisation?

Serait-ce trop espérer que de pouvoir compter sur le concours désintéressé des industriels pour doter l'institution nouvelle de l'outillage perfectionné qui lui serait nécessaire?

Nous ne le pensons pas.

Nous sommes convaincu, au contraire, que très nombreux seraient les industriels qui répondraient à l'appel à eux adressé par un Comité composé d'hommes éminents, dont la réputation de compétence et d'honorabilité serait universellement reconnue.

Au lieu de voir disperser l'admirable matériel technique et le merveilleux outillage mécanique, si laborieusement rassemblés, on pourrait ainsi, grâce à des dons volontaires ou à des acquisitions faites dans des conditions avantageuses, installer une véritable usine modèle.

Voilà quelles sont les grandes lignes de notre projet que nous n'hésitons pas à placer sous l'égide d'un nom illustre et honoré, celui de l'éminent ingénieur et regretté Président Carnot.

Comité international d'étude et Union internationale des Associations d'inventeurs.

Pour la réalisation pratique de notre projet, nous le répétons, le concours de bonnes volontés désintéressées ne fera pas défaut; nous en avons déjà reçu l'assurance.

Toutefois, comme une semblable organisation ne s'improvise pas, nous pensons qu'une fois le principe admis par le Congrès, le mieux serait d'en confier l'étude au *Comité international des Associations d'Inventeurs et d'Artistes industriels* dont la constitution est prévue par l'article XII du programme du Congrès.

Ce Comité pourrait également jeter les fondements de l'*Union internationale* désirée des associations diverses.

Cette *Union*, avec la *Centralisation internationale des dépôts*, faciliterait considérablement la tâche des

inventeurs en leur épargnant, grâce à l'*avis préalable* qui leur en serait donné, toute perte de temps dans l'exploitation stérile de filons intellectuels déjà épuisés ou en pleine exploitation.

Nous résumerons donc nos vœux sous la formule suivante que nous soumettons à l'approbation du Congrès :

Le Congrès confie au *Comité international permanent des Associations d'Inventeurs et d'Artistes industriels* le soin d'étudier la création et l'organisation des institutions suivantes :

1° La *Société générale pour favoriser le développement des inventions nouvelles;*

2° L'*Usine centrale des Inventeurs, les Ateliers et Laboratoires internationaux*, fondation utilitaire à laquelle on donnerait le nom du Président Carnot;

3° L'Exposition permanente ou *Musée des inventions nouvelles* formant une annexe de l'Usine centrale des inventeurs;

4° Le *Dépôt central international des Brevets et des Créations des Arts industriels.*

Le Congrès de 1900 fait appel aux artistes et industriels de tous les pays, exposants ou non, qui se sont spécialement distingués dans les arts et les industries diverses, pour constituer l'outillage et le matériel perfectionnés nécessaires à la création et à l'installation de l'Usine, des Ateliers et du Musée Carnot.

G.-L. Pesce.

P.-S. — Le Congrès a approuvé à l'unanimité les vœux émis plus haut et a chargé son Comité d'étudier les voies et moyens pour en assurer la réalisation.

Il y a lieu d'espérer que les pouvoirs publics appuieront ce projet et que les exposants aideront à son exécution.

L'outillage et le matériel perfectionnés fournis par les industriels pourraient être considérés comme apports rétribués par des parts de fondateurs ou des actions libérées de la *Société générale pour favoriser le développement des Inventions nouvelles.*

La *Galerie des Machines* semble être le cadre tout indiqué pour l'installation de l'*Usine Centrale des Inventeurs, les Ateliers et Laboratoires des Arts industriels*, tandis que la *Salle des Fêtes* aurait la plus heureuse destination si l'on en faisait le *Musée Carnot.*

G.-L. P.

616,853

HISTOIRE DES SCIENCES

Le prétendu haut mal de Marie Leczinska.

Dans une des études de pathologie historique, que j'ai groupées sous le titre de *Cabinet secret de l'histoire*, j'avais exposé les négociations qui précédèrent le mariage de Louis XV avec Marie Leczinska, et il m'avait paru que de l'ensemble des documents publiés se dégageait cette moralité: que tant de précautions visaient à assurer la perpétuité de la race, idéal du système monarchique.

Dans le cas particulier de Louis XV, l'enquête ordonnée, conformément aux usages traditionnels, pour s'assurer de l'état de santé de celle qu'on lui destinait comme épouse, m'avait semblé offrir toute garantie par la prudence avec laquelle elle avait été conduite, par l'honorabilité jusqu'ici indiscutée de ceux de nos confrères qui y avaient été mêlés.

Cette enquête portait, entre autres, sur ce point, qui intéresse plus particulièrement les hommes de science: la fille de Stanislas de Pologne, fiancée du roi Louis XV, était-elle atteinte, comme le bruit en avait couru, de la maladie qu'on désigne sous la dénomination, aujourd'hui parfaitement définie, et que nous n'oserions affirmer ne pas l'être dès le siècle dernier, de « haut mal », c'est-à-dire d'épilepsie? Les résultats de l'enquête, que nous avons rapportée d'après des pièces diplomatiques, sont, à notre sens, nettement négatifs. Pour nous, il ne fait point doute que *Marie Leczinska n'a jamais été épileptique.* Rien, absolument rien, à notre avis ne permet d'affirmer, comme le fait M. Larger dans son étude publiée dans le n° du 27 septembre dernier de la *Revue*, que les « certificats délivrés par les médecins de l'époque étaient des certificats peut-être de complaisance ».

Nous n'avons pas à nous inquiéter de savoir si « tout le monde avait intérêt à ce que l'enquête aboutit à un résultat négatif »; si le duc de Bourbon « n'ordonna l'enquête que pour la forme et dans le secret dessein de la faire échouer »; ce sont là considérations qui doivent rester étrangères à tout historien qui veut juger impartialement.

Mais venons à un fait plus précis. Un sieur Delaborde, de Metz, sorte d'agent officieux, chargé de vérifier les bruits qui avaient couru sur l'état de santé de Marie Leczinska, bruits que nous avons relatés plus haut, consigne dans son rapport: qu'une religieuse de Trèves a été consultée par la Reine de Pologne « au sujet d'une indisposition qu'avait alors *une demoiselle qui lui était attachée et qu'elle aimait infiniment;* cette indisposition était ce qu'on appelle le haut mal ». Il est dit un peu plus loin qu'il s'agit *d'une personne de trente ans.* En toute candeur, et ne supposant pas la mauvaise foi chez les autres, nous en avions inféré qu'il ne pouvait s'agir de la jeune

Marie Leczinska, alors âgée seulement de 13 à 14 ans. Elle ne répondait pas, comme on dit, au signalement.

L'auteur de l'article que nous discutons ne s'embarrasse pas de si peu: *c'est pour la galerie*, écrit-il, qu'on a imaginé de dire qu'il s'agissait d'une demoiselle de trente ans... Il n'y a pas le moindre doute que la personne soignée par la religieuse de Trèves ne fût Marie Leczinska elle-même. » Mais la preuve, direz-vous, où est-elle? « Une chose *nous paraît démontrée*, nous réplique-t-on, c'est que Marie a eu des *crises convulsives* vers l'époque de sa formation, ce qui est l'indice certain d'une tare névropathique. » Mais, encore une fois, nous attendons qu'on nous la fasse, cette démonstration.

Nous arrêterons-nous à discuter ce que l'on entendait au siècle dernier par *haut mal?* Qu'il s'agisse d'épilepsie ou d'hystérie, ou même de l'une et de l'autre maladie réunies, il est assez singulier que, pendant le cours de son existence relativement longue, la reine de France n'ait pas eu d'autres attaques de ce prétendu *haut mal!* Or les pamphlétaires et les mémorialistes ne nous ont rien révélé là-dessus; si le fait eût été exact, ils ne se seraient pas fait faute d'exploiter une si fructueuse matière à calomnie!

Le seul argument que l'auteur donne en faveur d'un détraquement nerveux de Marie Leczinska est d'ordre étranger à la médecine.

L'auteur note que la reine manifestait une répulsion maladive pour les rapports sexuels; donc elle était hystérique, « contrairement au préjugé si généralement répandu dans le public touchant les hystériques ». Que voilà bien un préjugé partagé par nombre de médecins!

Dans des mémoires du temps, poursuit-on, se lisent des détails d'alcôve « qu'on ne saurait décemment reproduire, mais qui témoignent tous de l'*aberration sexuelle* de la reine. Des indices non douteux prouvent que la casuistique malsaine du confessionnal, dans laquelle se complaisent d'ordinaire les Jésuites, avait puissamment contribué à développer en elle cette *perversion d'un sens naturel* ». Vraiment nous serions curieux de connaître les autorités derrière lesquelles s'abrite notre confrère.

Quelles sont donc ces autorités? Il nous en est révélée au moins une: l'observation si neuve, qu'on nous présente, de Marie Leczinska aurait été rédigée « à l'aide des renseignements que fournissent les mémoires du XVIIIe siècle (si sujets à caution!), *renseignements que M. Boyé, par des recherches inédites, a bien voulu compléter...* ». Nous apprenons ailleurs que *M. Boyé* n'est pas médecin, ce dont nous nous doutions un peu; néanmoins qu'il mérite d'être cru sur parole!

Or que dit M. Boyé? Nous apporte-t-il au moins la preuve que Marie Leczinska ait été atteinte de haut mal dans son enfance? M. Boyé, si renseigné sur d'autres points, ne paraît guère informé sur celui-là. Sachons nous contenter de peu. Selon M. Boyé, Marie Leczinska était atteinte « d'une fistule consécutive à des accidents hémorroïdaux; Stanislas, sa fille et le dauphin étaient, en effet, sujets à de fréquents accidents de ce genre... Le dauphin est mort tuberculeux, sa mère a dû également succomber à la tuberculose ». Mais ici nous devons citer le texte même de l'argumentation, que nos commentaires ne sauraient qu'affaiblir. Nous appelons toute l'attention de nos lecteurs *médecins* sur cet extraordinaire passage, dont nous avons souligné les lignes à méditer: « L'analogie entre la maladie de la mère et celle du fils fut remarquée à l'époque même. *La fistule anale dont ils ont été atteints l'un et l'autre plaide encore en faveur de cette hypothèse.* Enfin *la tuberculose étant fréquemment la résultante de la dégénérescence névropathique, il n'y a rien d'étonnant qu'une mère dégénérée ait subi la même évolution pathologique que son fils également dégénéré.* » C'est ce qu'on pourrait appeler de l'hérédité en retour; mais l'objection a été vraisemblablement prévue, car l'auteur ajoute : « Peut-être même comptait-elle (Marie Leczinska) des antécédents tuberculeux dans sa famille, *où la goutte sévissait au plus haut degré*. Les documents font défaut (*sic*). Mais sa sœur aînée, Anne Leczinska,... *pourrait bien* être morte tuberculeuse. Quoi qu'il en soit, *il ne paraît pas douteux que Marie Leczinska ait succombé à la tuberculose.* »

Au résumé, il s'agissait de démontrer que Marie Leczinska était épileptique ou hystérique, et l'auteur arrive à cette conclusion... qu'elle était tuberculeuse. Encore vient-on de voir l'argumentation qui a servi à étayer ce fragile échafaudage!...

CABANÈS.

Nous avons soumis ces remarques de M. Cabanès, à M. Larger, selon les convenances habituelles, et M. Larger, à cette occasion, nous a adressé la lettre suivante :

(*Réd.*)

« Je suis bien fâché d'avoir blessé les sentiments politiques de M. Cabanès; mais, habitué à ne m'occuper que de la vérité des faits en dehors des considérations étrangères à mon sujet, je lui demande la permission de ne pas lui répondre sur ce point.

« Quant au reste, les idées que développe mon honorable contradicteur sur l'Épilepsie, l'Hystérie, la Dégénérescence et l'Hérédité en général, sont tellement *inédites*, qu'elles surprendront certainement les médecins dont il se plaît à invoquer le jugement.

« Enfin, en ce qui concerne sa manière de traiter l'Histoire, qu'il me permette, à mon tour, de faire appel aux personnes qui savent ce que vaut une preuve, voire même la simple logique.

« R. LARGER. »

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Géologie et minéralogie appliquées. Les minéraux utiles et leurs gisements, par H. Charpentier. — Un vol. de 643 pages, avec 115 figures; Paris, Dunod, 1900. — Prix : 12 francs.

Cet ouvrage fait partie de la collection dite *Bibliothèque du Conducteur de travaux publics;* il a donc été conçu et rédigé dans un but spécial qui le signale de suite à toute une classe de lecteurs. C'est une étude sur les gisements des minéraux utiles, que l'auteur a fait précéder d'un résumé succinct, mais substantiel, des connaissances de géologie générale utiles à l'ingénieur.

M. Charpentier a adopté une classification pratique reposant sur l'importance industrielle des divers minéraux qu'il a étudiés. Il passe en revue, en première ligne, les matériaux utilisés pour la construction, puis les minéraux employés dans la métallurgie ; il aborde ensuite le chapitre des combustibles minéraux, qui jouent un rôle si important dans l'industrie, le terminant par une intéressante étude sur les hydrocarbures, pétroles, asphaltes, etc.

Pour chaque minéral étudié, l'auteur donne des indications détaillées sur ses propriétés, sur son emploi industriel, sur son mode d'exploitation, sur le tonnage produit et sur le prix de vente, ainsi que sur la situation géologique des divers gisements où on le rencontre. Il fait ressortir en première ligne, dans l'étude des gisements de chaque minéral, les richesses que renferme la France, richesses qui sont, en général, assez mal connues; puis il examine successivement les autres gisements de l'Europe, et enfin ceux que présente le reste du monde.

Chacune de ces descriptions est terminée par une bibliographie se rapportant au sujet traité; et cette addition est fort appréciable, car elle est faite pour éviter de longues et fastidieuses recherches aux lecteurs qui voudront approfondir l'étude d'un minéral déterminé.

En somme, ouvrage rédigé avec méthode et clarté, richement documenté, et qui non seulement rendra service à l'ingénieur et au conducteur de travaux publics, mais encore à toutes les personnes s'intéressant aux entreprises minières et aux industries qui en dérivent.

Chasse et Pêche en France, par L. Boppe. — Un vol. de 287 pages, avec figures et graphiques en couleurs; Paris, Berger-Levrault, 1900.

On a beaucoup écrit sur la chasse et la pêche, et une bibliographie générale de la chasse, publiée en 1886 par M. Souhart, signale 2 272 ouvrages imprimés depuis le XV[e] siècle dans les différents pays de l'Europe. Ce sont, pour la plupart, des monographies concernant le gibier, les armes, les chiens, les oiseaux et les chevaux de chasse, puis des histoires, des récits et des contes ; on y mentionne enfin jusqu'à 53 traités généraux en la forme de dictionnaires et d'encyclopédies, ouvrages qui ont plusieurs gros défauts, étant vieux, rares et coûteux.

Tout a donc été sans doute écrit sur ces matières; et cependant les idées les plus fausses circulent dans le public sur la chasse et sur la pêche.

Aussi M. L. Boppe a-t-il fait œuvre utile en condensant en un petit nombre de pages l'ensemble des faits généraux concernant ces deux sujets. Assurément, les procédés et détails techniques ne se trouvent pas dans l'élégant volume qu'il nous donne; mais cependant quelques points, qui intéresseront le naturaliste, comme les éléments de la pratique du *revoir*, comme l'acclimatation du gibier, sont traités de façon assez étendue et fort intéressante.

Dans la partie consacrée à la chasse, l'auteur traite du droit de chasse et de sa législation spéciale, des modes de chasse, de l'exploitation de la chasse, et termine par le calendrier du chasseur.

Dans la partie consacrée à la pêche fluviale, il donne les principales espèces de gibier de pêche, traite du droit de pêche, décrit les modes de pêche et les engins, expose les principes et la pratique de l'exploitation de la pêche, et donne le calendrier du pêcheur.

Notons une bibliographie des principaux ouvrages consultés, et d'intéressantes figures, notamment sur les bois de cerf, de daim, de chevreuil, et sur les foulées de ces animaux, sur les traces du sanglier, sur les allures du loup, du chien, du renard et du blaireau, de la loutre, de la martre et du chat sauvage, sur les traces du lièvre et les passées de l'écureuil.

L'auteur a traité avec un soin spécial tout ce qui a trait au repeuplement de nos rivières, estimant, par la comparaison de nos plaines, de nos bois, de nos eaux, avec ceux des pays voisins, qu'il y va de l'intérêt de tout le monde de ne pas laisser se tarir une source de richesse aussi importante que celle de nos chasses et de nos pêches.

Enfin, à l'occasion, l'auteur a signalé les défauts de la législation surannée qui règle encore les droits de chasse et de pêche.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

15-22 octobre 1900.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — M. *Gruey* adresse une note sur l'équation générale donnant l'intégrale de Jacobi, comme cas particulier.

ASTRONOMIE. — M. *Lœwy* communique les résultats des observations de la comète Borrelly-Brooks (*b. 1900*), faites par *M. J. Guillaume*, à l'équatorial Brunner de l'Observatoire de Lyon, du 10 août au 15 septembre dernier. En voici le résumé :

10 août. — Queue très faible d'environ 6′ à 7′, vers 254°; noyau stellaire de 9[e],5 à 10[e] grandeur, entouré d'une condensation allongée d'environ 10″ qui lui donne un éclat total de 9[e]. Au chercheur, la comète est visible comme une étoile de 7[e],5 grandeur.

12 août. — La Lune éclaire; la comète est visible au chercheur comme une étoile de 9[e] grandeur. A la lunette elle présente une queue faible d'environ 6′, vers 261°; condensation allongée d'environ 11″ sur 4″ à 5″ de large. Pendant l'observation, la tête de la comète a passé sur l'étoile D M + 67,275 (9,1) : l'éclat de l'étoile a augmenté d'environ 0,2 grandeur et elle a pris une couleur rouge très marquée.

13 août. — Définition mauvaise; images agitées.

14 août. — Même état de définition. Queue vers 266°. Condensation allongée d'environ 8″; noyau stellaire 10e grandeur. La comète est visible au chercheur comme une étoile de 8e,5 à 9e grandeur.

18 août. — Queue d'environ 30′, vers 272°. Le voisinage de deux fils gêne les pointés en α dans la 2e série.

29 août. — Queue s'étend très faible jusqu'à plus de 40′, vers 26°. Le voisinage de deux fils gêne les pointés en α dans la première série.

1er septembre. — Cirrus et brume par le ciel; voisinage de deux fils gêne les pointés en α.

4 septembre. — Étoile agitée, cirrus. Rudiment de queue vers 42°; noyau 10e grandeur.

11 septembre. — La Lune et la brume affaiblissent, la vision à l'œil nu s'arrête aux étoiles de 4e grandeur vers le pôle. La comète se présente comme une faible nébulosité d'environ 35″, un peu allongée, avec condensation centrale faible : éclat d'environ 10e grandeur, on entrevoit un petit noyau stellaire plus faible.

14 septembre. — Fins cirro-stratus par le ciel agitent beaucoup l'étoile et affaiblissent parfois les images d'une façon gênante.

15 septembre. — Étoile très agitée. La comète s'éteint dans le champ avec les étoiles de 9e,5. Elle présente toujours une condensation allongée dans le sens de la queue, qui s'étend très faible jusqu'à 40′ environ, vers 31°, mais qui ne se voit bien que sur le tiers de cette longueur, noyau stellaire de 10e grandenr.

— *MM. G. Rayet* et *A. Féraud* font connaître les observations qu'ils ont faites de la **planète Eros** au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux, les 8, 9 et 11 de ce mois. Cette planète, dont la grandeur est 9e,5 environ, laisse, disent-ils, une trace très nette sur les clichés photographiques.

Leur note comprend les positions apparentes de ladite planète, ainsi que les positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1900,0.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — **Le problème des températures stationnaires**, sur lequel *M. W. Stekloff* appelle l'attention, s'énonce comme il suit :

Trouver une fonction v des coordonnées x, y, z, continue avec ses dérivées de deux premiers ordres à l'intérieur de la surface donnée (s) et satisfaisant aux conditions

$$(1) \qquad \Delta v + \varphi = 0 \text{ à l'intérieur de } (s),$$

$$(2) \qquad \frac{dv_i}{dn} + hv = 0 \text{ sur } (s),$$

φ étant une fonction donnée, continue et admettant les dérivées premières à l'intérieur de (s), h étant une constante positive, n étant la direction de la normale intérieure à (s).

L'auteur a réussi à résoudre complètement ledit problème, en s'appuyant sur ses recherches antérieures sur le problème de Neumann et la méthode de *M. Robin*; il en expose l'analyse dans sa note d'aujourd'hui.

TÉLÉGRAPHIE. — *M. E. Guarini* soumet au jugement de l'Académie un mémoire portant pour titre : **répétiteurs pour la télégraphie sans fil.**

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — Sur l'élimination des harmoniques des courants alternatifs industriels par l'emploi des condensateurs et sur l'intérêt de cette élimination au point de vue de la sécurité pour la vie humaine. — *M. Pérot* ayant présenté récemment (6 août 1900) à l'Académie une note relative à l'emploi de moteurs synchrones à faible self-induction, dans le but important d'abaisser la tension des harmoniques aux bornes des alternateurs et de rapprocher les courbes pratiques de ces machines de la sinusoïde théorique, *M. Georges Claude* annonce qu'il s'était proposé, il y a quelque temps, d'arriver au même résultat par une méthode analogue reposant sur l'emploi des condensateurs.

A cet effet, il avait effectué quelques expériences sur le réseau alternatif de l'usine des Halles, mais n'ayant pu arriver à des résultats satisfaisants par suite de la rupture constante des condensateurs employés, il avait passé ces essais sous silence. Les expériences de M. Pérot et l'espoir que l'on peut maintenant concevoir d'être mis en possession de condensateurs véritablement industriels, grâce aux remarquables travaux de *M. Lombardi,* l'ont engagé alors à signaler cette nouvelle méthode, pour laquelle de faibles capacités, peu coûteuses et constituant des appareils inertes, seraient suffisantes.

Il croit utile de rappeler que l'un des éléments d'intérêt de la régularisation des courbes des alternateurs résiderait dans la possibilité de diminuer notablement le danger des installations à courant alternatif pour la vie humaine.

Dans une note du 20 novembre 1893, M. Claude avait fait remarquer, en effet, qu'une cause fréquente des accidents mortels, dus aux courants alternatifs, consiste dans le contact du corps des victimes avec *un seul* des pôles de l'installation, le circuit se trouvant fermé par la terre et la capacité du ou des câbles opposés par rapport à la terre. De là, la possibilité qu'il avait signalée de supprimer cette cause d'accident en neutralisant cette capacité par rapport à la terre à l'aide de self-inductions convenables. Malheureusement, une telle neutralisation n'est parfaite qu'au cas où le courant est rigoureusement sinusoïdal, et comme il n'en est pas ainsi dans la pratique, M. Claude n'a pu arriver par ce procédé qu'à une amélioration déjà intéressante, mais encore insuffisante, soit à la multiplication par 5 ou 6 de l'isolement apparent en marche dans le cas d'alternateurs *Ferranti.*

Or on conçoit que l'efficacité du système serait considérablement augmentée, dit l'auteur, s'il était complété par l'épuration préalable de la différence de potentiel aux bornes par le procédé qu'il indique ou tel autre analogue. A l'aide de moyens peu coûteux il serait possible de relever suffisamment les valeurs de l'isolement en marche, pour diminuer beaucoup la proportion des accidents mortels entraînés par des installations, dont le nombre croît chaque jour d'une façon si rapide.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — On sait que l'inflammation déterminée en une partie d'un mélange d'air et de vapeur d'hydrocarbures ne peut se propager dans la masse entière que si ce mélange a été fait en de certaines proportions; par suite, l'explosion du mélange ne peut avoir lieu qu'entre deux proportions limites de vapeur d'hydrocarbures, dites *limite supérieure* et *limite inférieure d'explosivité.*

L'énergie explosive du mélange s'annulant à ces deux limites, il est clair qu'elle varie dans leur intervalle en passant par un maximum qui doit avoir lieu sans doute pour la proportion suivant laquelle la combinaison du combustible et de l'oxygène de l'air comburant se fait exactement, sans excès ni de l'un ni de l'autre.

Le calcul de cette proportion, variable avec chaque [illegible]carbure, étant la base théorique du travail de

M. J. Meunier intitulé : **mélanges explosifs formés par l'air et par les vapeurs des hydrocarbures des principales séries organiques**, il l'a effectué en se servant des formules générales des hydrocarbures des principales séries organiques. Il a été ainsi conduit à des résultats assez simples, même pour le cas où l'on envisage l'essence de pétrole usuelle, qui contient toujours un assez grand nombre d'hydrocarbures appartenant ordinairement à la même série organique.

CHIMIE MINÉRALE. — *M. Henri Moissan* présente, **sur la préparation et les propriétés des carbures de néodyme et do praséodyme**, un travail, dont voici les conclusions: Les oxydes de néodyme et de proséodyme chauffés en présence de charbon au four électrique fournissent des carbures cristallisés de formule NeC^2 et PrC^2. Ces carbures décomposent l'eau à froid en produisant un mélange de carbures d'hydrogène et l'oxyde hydraté. L'auteur avait démontré précédemment que les trois carbures alcalino-terreux, préparés au four électrique, ne fournissent, par leur décomposition par l'eau, que de l'acétylène pur; d'autre part, le carbure d'aluminium ne donne, dans les mêmes conditions, que du méthane. On sait aussi que le néodyme et le praséodyme appartiennent au groupe du cérium, groupe placé, d'après l'ensemble de ses propriétés, entre les métaux alcalino-terreux et l'aluminium. Il est assez curieux de remarquer que les carbures de néodyme et de praséodyme fournissent au contact de l'eau un mélange complexe d'hydrocarbures, riche surtout en acétylène et en méthane. De plus, on doit mentionner que la quantité d'acétylène, donnée par ces différents carbures, va en diminuant du cérium au néodyme et que le néodyme et le praséodyme, métaux assez voisins pour avoir été longtemps confondus sous le nom de *didyme*, fournissent avec l'eau un mélange de carbures de composition très voisine. Enfin les carbures de cérium, de lanthane, de néodyme et de praséodyme répondent tous à la formule RC^2.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Sur l'acide isopyrotritarique, un nouveau produit pyrogéné de l'acide tartrique.** — Dans une note antérieure, *M. L.-J. Simon* avait indiqué la production accessoire, dans la calcination de l'acide tartrique, d'un acide isomère de l'acide pyrotritarique $C^7H^8O^3$ de *Wislicenus* et *Stadnicki*, mais distinct de celui-ci et qu'il avait désigné provisoirement sous le nom d'*acide isopyrotritarique*. Aujourd'hui, il montre que cet acide possède une propriété tout à fait caractéristique que ne possède aucun des autres composés qui se forment dans la même réaction. En solution dans l'eau ou dans un solvant organique, il fournit avec les sels ferriques, en particulier avec le chlorure, une coloration violette extrêmement intense rappelant par sa teinte celle du permanganate de potassium.

Cette réaction colorée a tous les caractères qui appartiennent à celle que produit, dans les mêmes circonstances, l'acide salicylique; mais, tandis que le nouvel acide ne modifie pas la teinte de son sel ferrique, l'acide salicylique produit le virage violet. De plus, comme le salicylate de sodium est neutre à ce réactif, on peut même doser très exactement, comme l'auteur l'a vérifié, l'acide salicylique en solution aqueuse en se servant de l'isopyrotritarate de fer comme indicateur.

A un autre point de vue, l'acide isopyrotritarique pourrait être utilisé comme réactif des sels ferriques, cette réaction permettant d'en déceler 1/100 000 pourvu qu'ils soient en solution sensiblement neutre. Cette sensibilité est de l'ordre de celles que l'on peut espérer de l'emploi du ferrocyanure ou du sulfocyanure de potassium.

Enfin, le sel de potassium de l'acide isopyrotritarique présente la même réaction, mais celle-ci disparaît dans le produit d'addition bromé, ainsi que dans le produit qui résulte de l'oxydation par le permanganate.

En résumé, quoiqu'il paraisse prématuré d'attribuer à cet acide une constitution déterminée, les faits énoncés par l'auteur établissent, avec l'acide salicylique, une certaine analogie, qui le porte à le considérer comme un acide dihydrooxybenzoïque $C^6H^4H^2(OH)CO^2H$.

GÉODÉSIE. — **Triangulations et calculs géodésiques.** — L'Académie s'étant intéressée à plusieurs reprises aux travaux de l'Association internationale de géodésie, *M. Bouquet de la Grye* lui fait connaître, ainsi qu'il suit, les principaux faits développés tout récemment dans la treizième conférence qui vient de se tenir à Paris.

Chaque État, par l'organe d'un délégué, a indiqué, en ce qui le concerne, l'avancement des triangulations et des calculs qui en sont la conséquence. De l'ensemble des rapports, il résulte que l'Europe et l'Amérique du Nord seront bientôt couvertes d'un réseau continu de triangles.

Les mesures de l'intensité de la pesanteur augmentent aussi en nombre dans chaque pays; il en est de même des observations marégraphiques, et l'on doit noter que, pour sa part, le Japon a apporté les constantes de l'analyse harmonique pour quatre-vingt-huit stations.

D'après les décisions antérieures de l'Association, des observations spéciales ont été faites sous la *direction du* Bureau central, dans plusieurs observatoires, pour déceler exactement le déplacement de la ligne des pôles, mesures demandant l'emploi de méthodes plus exactes que celles employées antérieurement, pour arriver à découvrir la grandeur et la périodicité d'un déplacement qui n'est guère que d'une demi-seconde d'arc.

En dehors de ces travaux, qui, s'exécutant d'une façon permanente et s'accumulant chaque année, arriveront à donner des indications très intéressantes sur la constitution de notre globe, la 13e Conférence a entendu des communications sur trois questions géodésiques d'une importance majeure.

Un arc de méridien se mesure actuellement au Spitzberg par les soins de savants russes et suédois, malgré les difficultés de toute sorte, venant d'un climat exceptionnel. Ce travail sera achevé dans la prochaine campagne.

M. Gill, directeur de l'Observatoire du Cap, a annoncé que la Grande-Bretagne poursuivait la mesure d'un arc de méridien qui, partant du Cap, allait traverser l'Afrique, du Sud au Nord, jusqu'à Alexandrie, pour être rattaché ensuite au réseau européen par l'Asie Mineure.

C'est là une entreprise gigantesque, qui n'aurait d'égale que celle qui ferait établir un réseau de triangles allant de la baie d'Hudson au cap Horn. Les États-Unis et le Mexique sont à même de fournir la partie Nord de ce réseau, et le Gouvernement français, en décidant la mesure à nouveau de l'arc dit *du Pérou* et qui se trouve aujourd'hui dans la République de l'Équateur, va remplir un anneau de cette chaîne et un *desideratum* de l'Association internationale, qui en a exprimé à notre gouvernement toute sa reconnaissance.

L'Académie, par des communications antérieures, a donné son assentiment et promis son concours à cette œuvre, qui va être exécutée par le Service géographique de l'armée, sous la direction de *M. Bassot*.

Tel est, dans son ensemble, un aperçu très incomplet des travaux de la treizième conférence internationale de géodésie.

ANATOMIE ANIMALE. — Les recherches de *M. L.-G. Seurat* **sur la morphologie de l'appareil respiratoire de la larve et de la lymphe du** *Bruchus ornatus* (Bohm) montrent que cet appareil, chez la larve, comprend essentiellement deux troncs longitudinaux latéraux, s'étendant depuis la région antérieure du prothorax, où ils sont unis par un demi-anneau latéro-ventral naissant au niveau de l'insertion de la première branche stigmatique, et un demi-anneau dorsal naissant un peu en arrière, jusque dans la région antérieure du septième segment abdominal (dixième segment du corps), où ils présentent une anastomose latéro-dorsale formée par les rameaux latéro-dorsaux de ce segment. Ces troncs latéraux, plus courts que chez les Curculionides, sont en rapport avec l'extérieur par neuf paires de stigmates situés, ceux de la première paire sur les flancs du prothorax, dans sa région tout à fait postérieure, les autres sur les flancs des huit premiers segments abdominaux.

Quant à l'appareil respiratoire de la nymphe, des modifications assez importantes se produisent au moment de la nymphose.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Le ferment protéolytique des graines en germination. — Les recherches entreprises en ces dernières années pas *M. V. Harlay*, en vue de trouver une réaction simple permettant de distinguer les produits de l'action des ferments protéolytiques, l'avaient amené à penser que, en mettant de côté toutes différences relatives aux conditions d'action de ces ferments (influence de la chaleur, température optimale, température de destruction, influence de la réaction du milieu, etc.), on pouvait admettre que les ferments protéolytiques végétaux, capables, comme la pepsine animale, de donner naissance au chromogène verdissant, existent chez certaines phanérogames adultes, tandis que des ferments, capables, comme la trypsine animale, de produire abondamment de la tyrosine, existent surtout chez certains végétaux à croissance rapide, comme sont les champignons. Par analogie, il supposait que les ferments protéolytiques des graines en germination, dont la vie est active au plus haut point, sont, eux aussi, analogues à la trypsine et produisent de la tyrosine.

M. Harlay s'est adressé aux lentilles en germination et a cherché à y déceler la présence d'un ferment protéolytique ainsi que la présence de tyrosine dans les produits des digestions déterminées par ce ferment. Les résultats qu'il a obtenus montrent que ce ferment est analogue à la trypsine animale, quant aux substances auxquelles il donne naissance par digestion. C'est là un résultat auquel étaient arrivés, par une autre méthode, pour l'orge germée *MM. Fernbach* et *Hubert*.

BOTANIQUE. — On sait qu'un grand nombre de plantes supérieures vivent en symbiose avec des bactéries ou des champignons. La présence de ces organismes est souvent reconnaissable extérieurement par des caractères morphologiques spéciaux. C'est le cas pour les légumineuses, dont les racines, infestées par un bacille, produisent les nodosités depuis longtemps connues; c'est le cas aussi pour les arbres forestiers, dont les racines doivent au mycélium qui les entoure étroitement l'aspect *coralloïde* si spécial que Franck a signalé. Aussi *M. Noël Bernard* s'est-il demandé si des déformations morphologiques particulières existaient aussi pour les plantes infestées par des champignons endophytes. Dans une note ayant pour titre : **les tuberculisations précoces chez les végétaux**, il donne quelques-unes des raisons qui l'ont amené à croire, dans ce cas, à la généralité et à l'importance de semblables déformations.

GÉOLOGIE. — Le crétacé du massif d'Abou-Roach (Égypte). — *M. R. Fourtau* a été conduit, par de récentes publications, à entreprendre de nouvelles recherches dans l'intéressant pointement du crétacé qui se présente au milieu de l'éocène moyen du désert libyque, aux environs des pyramides de Ghizeh.

Ces recherches lui ont procuré des documents paléontologiques, dont la détermination par *M. Alph. Peron* apporte un nouvel élément à la discussion, tout en venant confirmer la première opinion de l'auteur sur l'âge de ce massif. Il est, en effet, rationnel de considérer comme turoniennes, ainsi que l'auteur l'a toujours soutenu, les couches de la base d'Abou-Roach depuis la partie visible des grés jaunâtres sans fossiles jusqu'au calcaire à *Biriadolites c. f. Mortoni* inclusivement, et d'attribuer le reste au santonien seul, tout en admettant au besoin que la couche de calcaire marneux à coraux et spongiaires forme une couche de passage et peut être attribuée indifféremment à l'un ou à l'autre de ces deux étages de la craie supérieure, car elle ne renferme aucun fossile caractéristique.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Écrans colorés pour télescopes. — Nous trouvons, dans *Scientific American*, les renseignements qui suivent sur l'écran coloré inventé récemment par *MM. See* et *G. H. Peters*, de l'Observatoire naval des États-Unis, et qui, destiné à améliorer les conditions d'observation dans les télescopes à réfraction, a déjà permis des découvertes du plus haut intérêt.

L'appareil consiste en un petit récipient contenant un fluide à travers lequel la lumière des étoiles passe avant d'atteindre l'œil; ce récipient est fixé à l'oculaire. On emploie pour le remplir divers mélanges qui ont chacun leurs avantages spéciaux :

1° Bichromate de potasse dissout dans l'eau, donnant une solution brunâtre. Cette solution supprime le halo bleuâtre qui entoure habituellement les étoiles, mais permet le passage du halo extérieur de lumière rouge. Ce mélange convient très bien pour la plupart des étoiles et pour les planètes bleuâtres, mais il ne donne pas d'aussi bons résultats avec les objets rouges;

2° Acide picrique et chlorure de cuivre dans l'eau, le mélange a une teinte vert intense. Cette solution supprime d'une façon parfaite les rayons bleus et aussi les rouges, tandis que les rayons verts et les jaunes sont transmis comme si le fluide étant absolument transparent. C'est le meilleur mélange et il donne des résultats splendides;

3° Chromate de potasse dissout dans l'eau. Très bon pour nombre d'observations, mais n'a pas encore été employé autant que le n° 2;

4° Acide chromique dissout dans l'eau, solution d'un rouge intense qui enlève tous les rayons violets, bleus et la plupart des rayons verts, mais transmet ceux vert

jaune, jaunes, oranges et rouges. Ce mélange est spécialement employé pour l'étude de *Mars* et montre les canaux d'une façon très nette. Ces canaux sont généralement d'une teinte verdâtre ou bleuâtre ; regardés à travers la liqueur d'acide chromique, ils apparaissent comme des masses noires sur un fond jaune ou rougeâtre.

Les écrans colorés suppriment le halo bleuâtre autour des planètes et permettent une mesure plus précise du diamètre de celles-ci. C'est ainsi que M. See, se servant du grand équatorial de l'Observatoire naval, a trouvé que le diamètre de *Neptune* était d'environ 43 700 kilomètres, au lieu de 56 000, chiffre généralement admis par les astronomes. Pour *Uranus*, le diamètre devrait également être ramené de 55 000 à 45 600 kilomètres. Le diamètre de *Vénus* a été également déterminé et trouvé égal à 12 145 kilomètres, avec une incertitude de 16 kilomètres seulement. Pour *Mercure*, M. See trouve une valeur inférieure de 900 kilomètres à celle admise, ce qui indiquerait que cette planète, la plus rapprochée du Soleil, n'est guère plus grosse que notre Lune à laquelle elle ressemble à tant d'égards.

Les 100 étoiles les plus brillantes. — Bien rares sont les personnes indifférentes aux beautés de la voûte céleste; nombreuses au contraire sont celles qui contemplent avec bonheur les diamants qui parsèment le firmament et qui se demandent parfois quels sont les plus éclatants. *M. Gore* vient précisément de répondre à cette question dans *Knowledge* (1er septembre 1900).

Nous extrayons, de son intéressant article sur *les 100 étoiles les plus brillantes*, le tableau résumé et les données suivantes :

		G	π	μ
1	Sirius.	−1,43	0",39	1",32
2	Canopus. . .	−0,96	0 ,03	»
3	Arcturus. . . .	0,03	0 ,02	2 ,28
4	La Chèvre . . .	0,18	0 ,11	0 ,43
5	Véga.	0,19	0 ,03	0 ,36
6	α Centaure. . .	0,20	0 ,76	3 ,62
7	Rigel (β Orion).	0,32	»	»
8	Procyon. . . .	0,46	0 ,27	1 ,26
9	α Eridan. . . .	0,51	»	»
10	β Centaure. . .	0,83	0 ,02	»
11	Bételgeuse (α Orion). . .	0,91	0 ,01	»
12	Altaïr (α Aigle).	0,97	0 ,20	0 ,64
13	Aldébaran. . .	1,00	0 ,15	0 ,19
14	α Croix.	1,02	»	»
15	Antarès	1,06	»	»
16	Pollux (β Gémeaux). . . .	1,12	0 ,07	»
17	L'Épi de la Vierge. . . .	1,23	N	»
18	Fomalhaut. . .	1,27	»	»
19	Régulus. . . .	1,42	0 ,09	»
20	α Cygne. . . .	1,47	N	»
21	ε Grand Chien.	1,49	»	»
22	β Croix.	1,49	»	»
23	γ Croix.	1,55	»	»
24	Castor (α² Gémeaux). . . .	1,56	0 ,20	»
25	β Navire. . . .	1,73	»	»
26	ε Navire. . .	1,74	»	»
27	ε Orion.	1,76	»	»
28	λ Scorpion. . .	1,79	»	»
29	δ Grand Chien.	1,85	»	»
30	ε Grande Ourse.	1,85	0 ,03	»
31	γ Orion.	1,86	»	»
32	ζ Orion.	1,89	»	»
33	α Triangle austral.	1,89	»	»
34	β Taureau. . .	1,90	»	»
35	γ Navire. . . .	1,91	»	»
36	α Grue.	1,92	»	»
37	ε Sagittaire. . .	1,93	»	»
38	α Persée. . . .	1,94	»	»
39	α Grande Ourse.	1,96	»	»
40	θ Scorpion. . .	1,99	»	»
41	γ Gémeaux. . .	2,00	»	»
42	δ Voiles	2,00	»	»
43	β Grand Chien.	2,01	»	»
44	α Hydre	2,02	»	»
45	η Grande Ourse.	2,02	0",10	»
46	α Bélier	2,04	»	»
47	α Paon.	2,05	»	»
48	β Cocher. . . .	2,07	»	»
49	α Andromède. .	2,08	»	»
50	β Grue.	2,09	»	»
51	λ Navire. . . .	2,10	»	»
52	β Baleine. . . .	2,13	»	»
53	β Petite Ourse. .	2,13	N	»
54	γ Andromède. .	2,14	»	»
55	Polaire (α Petite Ourse). . . .	2,15	0 ,07	0",03
56	α Ophiuchus. .	2,18	1	»
57	θ Centaure. . .	2,19	»	»
58	β Andromède. .	2,21	»	»
59	κ Orion.	2,22	»	»
60	β Lion.	2,23	»	»
61	ι Navire	2,24	»	»
62	γ Lion.	2,24	»	»
63	α Cassiopée. . .	2,25	0 ,04	»
64	ε Scorpion. . .	2,29	»	»
65	γ Cassiopée. . .	2,30	0 ,05 (?)	»
66	σ Sagittaire. . .	2,30	»	»
67	γ Cygne. . . .	2,31	»	»
68	Algol (β Persée).	2,31	0 ,07 (?)	»
69	ζ Navire. . . .	2,33	»	»
70	γ Dragon. . . .	2,35	N	»
71	γ Centaure. . .	2,36	»	»
72	δ Orion.	2,36	»	»
73	α Couronne . .	2,37	»	»
74	ζ Grande Ourse.	2,38	0 ,05	»
75	μ Grand Chien.	2,41	»	»
76	ε Pégase. . . .	2,41	»	»
77	β Cassiopée. . .	2,42	0 ,16	0 ,57
78	α Phénix. . . .	2,45	»	»
79	α Loup.	2,46	»	»
80	π Navire. . . .	2,49	»	»
81	δ Scorpion. . .	2,52	»	»
82	μ Centaure. . .	2,54	»	»
83	ε Bouvier. . . .	2,56	»	»
84	β Pégase. . . .	2,56	»	»
85	γ Grande Ourse.	2,56	0 ,02	»
86	ε Centaure. . .	2,58	»	»
87	α Céphée. . . .	2,58	0 ,06	»
88	κ Scorpion. . .	2,59	»	»
89	κ Voiles	2,59	»	»
90	β Grande Ourse.	2,60	0 ,01	»
91	α Pégase. . . .	2,61	»	»
92	η Ophiuchus. .	2,62	»	»
93	θ Cocher. . . .	2,67	»	»
94	α Lièvre. . . .	2,67	»	»
95	α Baleine. . . .	2,68	»	»
96	ε Cygne	2,69	»	»
97	δ Sagittaire. . .	2,69	»	»
98	ζ Sagittaire. . .	2,69	»	»
99	α Serpent. . . .	2,71	»	»
100	β Autel.	2,72	»	»
101	ι Cocher. . . .	2,72	»	»

L'ordre dans lequel ont été rangées ces étoiles est celui qui résulte des belles mesures faites à l'observatoire d'*Harvard College* et à *Aréquipa* (Pérou).

Dans le tableau résumé, nous avons désigné la grandeur par G, la parallaxe par π, et le mouvement propre par μ.

Relativement à la grandeur, on remarquera les deux nombres — 1,43 et — 0,96 donnés pour *Sirius* et pour *Canopus* (α Navire) : ces deux étoiles sont en effet d'un éclat extraordinaire bien supérieur à celui d'Arcturus, représenté par 0,03, et qui semble pouvoir être pris comme le type des étoiles de première grandeur.

Si l'on considère comme appartenant à la première grandeur les 22 qui figurent en tête de la liste, leur éclat est figuré par les chiffres qui vont de — 1,43 à 1,49. 10 appartiennent à l'hémisphère boréal, 12 à l'hémisphère austral. 48 étoiles de cette liste sont situées au N. de l'équateur, 53 au S. : l'hémisphère austral est donc un peu plus riche en belles étoiles que l'hémisphère boréal. 58 se trouvent dans la *voie lactée* ou en sont très rapprochées.

Les parallaxes et les mouvements propres sont très difficiles à mesurer et ne figurent que pour un petit nombre d'étoiles. 4 parallaxes (celles de l'Épi de la Vierge, d'α Cygne, de β Grande Ourse et de γ Dragon) sont négatives (N) : leur valeur est tellement faible qu'elle se trouve au-dessous des erreurs d'observations qui ont amené le signe —.

L'étoile qui a la parallaxe la plus forte 0",76 (0",72 d'après la *Connaissance des Temps*) est α du Centaure, invisible à Paris. C'est la plus rapprochée du système solaire, et cependant, à la vitesse de 300 000 kilomètres par seconde, sa lumière met à peu près *quatre ans et demi* à nous parvenir. Elle possède aussi le mouvement propre le plus considérable.

On croit généralement que les étoiles de la *Croix du Sud* sont les plus brillantes du Ciel : c'est une erreur, puisque la plus belle, α, n'occupe que le quatrième rang sur la liste.

La constellation la plus étendue et la plus riche en belles étoiles est *Orion*, située dans l'équateur, et qui éclaire si bien nos nuits d'hiver.

On remarquera que la *Polaire* a un éclat représenté par 2,15, une parallaxe par 0",07, et un mouvement propre par 0,05. Sa lumière nous arrive en 46,5 ans : elle peut donc être éteinte depuis 46,5 ans, et nous continuerions à la voir briller près du pôle céleste.

Parallaxes stellaires. — *M. D. Gill*, directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, vient de publier les chiffres suivants : 0",370 et 0",015 relatifs aux parallaxes de *Sirius* et d'*α Grue*.

Nouvelle météorite en Espagne. — Douze fragments de météorite ont été recueillis le 24 août sur les terrains qui limitent les provinces de Jaen, Cordoue et Grenade.

Avant leur chute, on a entendu une forte détonation. Un de ces fragments, pesant 450 grammes environ, a été recueilli à Val, province de Jaen. Il est de forme hexaédrique, gris à l'extérieur, verdâtre à l'intérieur.

PHYSIQUE

Téléphonie sans fil. — *Sir William Preece* expose en ces termes la situation devant l'Association britannique pour l'avancement des sciences :

« Les premières expériences furent faites en février 1894 à travers Loch Ness dans les terres hautes. A cette occasion, des essais furent faits pour déterminer les lois régissant la transmission des signaux Morse par une méthode électromagnétique de télégraphie sans fil dont il a déjà été parlé dès 1884, devant l'Association. Deux fils parallèles bien reliés à la terre furent placés de chaque côté du lac et des dispositions furent prises qui permettaient de raccourcir systématiquement ces fils pour arriver à déterminer le minimum de longueur nécessaire pour l'enregistrement satisfaisant des signaux.

« Ces essais procurèrent à *M. Gavey*, qui faisait les expériences, l'occasion de comparer les signaux téléphoniques et les signaux télégraphiques, et de se rendre compte si la parole articulée pourrait être transmise dans les mêmes conditions que les signaux Morse. Les essais montrèrent qu'il était possible d'échanger la parole à travers le Loch à une distance moyenne de 2 kilomètres entre les deux fils parallèles, avec une longueur de fil réduite à 6 kilomètres sur chaque rive.

« L'émotion soulevée en 1897, par l'application que fit *M. Marconi* des ondes hertziennes, détourna l'attention de la vieille méthode, plus pratique pourtant. *MM. Evershed* et *Olivier Lodge* perfectionnèrent toutefois le procédé entre temps en introduisant d'admirables systèmes d'appel.

« En 1899, des expériences que je fis sur le détroit Menai mirent en lumière ce fait que les effets maximums avec téléphones sont produits quand les fils parallèles sont terminés par des plaques plongées dans la mer. Il apparut que les effets ordinaires d'induction étaient beaucoup accentués par les effets conducteurs à travers l'eau et que, en conséquence, une plus petite longueur pouvait suffire pour les fils parallèles. Aucun appareil spécial ne parut nécessaire ; les transmetteurs téléphoniques ordinaires étaient utilisés sans bobines d'induction.

« Il devint désirable d'établir une communication entre les îles ou rochers connus sous le nom de Skerries et la terre ferme d'Anglesey, et l'on décida de recourir à la téléphonie sans fil. Il fallait mettre le phare des Skerries en relations avec la station garde-côte de Cemlyn. Un fil de 680 mètres de longueur fut érigé le long des Skerries et un autre de 5 600 mètres à Cemlyn à partir d'un point situé en face des Skerries ; chaque ligne se terminait par une plaque immergée dans la mer ; la distance moyenne entre les parties parallèles des deux fils était de $4^{km},5$. Les communications téléphoniques ont pu être maintenues dans ces conditions, et le service est bon.

« D'autres expériences ont été faites récemment par M. Gavey, entre Rathlin Island, sur la côte septentrionale de l'Irlande, et la terre ferme. Les parties est et ouest de l'île sont à environ 12 kilomètres de la terre ferme, mais une langue de terre s'avance au sud jusqu'à $6^{km},4$; il s'agissait d'établir les communications téléphoniques entre le phare établi près de l'angle N.-E. de l'île et la terre ferme, et il s'agissait aussi de savoir s'il serait nécessaire d'employer un fil courant dans toute la longueur de l'île ou s'il suffirait d'un fil plus court traversant le promontoire méridional de l'île. Les expériences prouvèrent que cette dernière solution était suffisante.

« La télégraphie sans fil à travers la mer est aujourd'hui un système pratique et commercial. Aucune expérience n'a encore été faite avec des navires, mais il paraît simple d'échanger des conversations téléphoniques entre navires ou entre un navire et la côte, à des distances considérables, au moyen d'appareils ordinaires, le circuit étant formé d'un fil de cuivre passant au sommet des mâts et se terminant à chaque extrémité du navire par une plaque immergée dans la mer. »

Points fixes pour les échelles thermométriques. — Dans un mémoire présenté au Congrès international de physique (août 1900) sur l'échelle thermométrique normale et les échelles pratiques pour la mesure des températures, *M. Chappuis* donne les renseignements qui suivent sur les points fixes :

Ébullition de l'hydrogène sous pression normale. .	— 252°
— l'oxygène — — . .	— 182°5
Mélange d'acide carbonique solide et d'éther en vase clos, sur la pression normale.	— 78°2
Solidification du mercure.	— 38°2

Les suivants sont tirés d'un travail de *MM. Th. W. Richards* et *Churchill* :

Chromate de sodium. . . .	$Na^2CrO^4 + 10H^2O$	+ 19°85
Sulfate de sodium.	$Na^2SO^4 + 10H^2O$	+ 32°379
Carbonate de sodium. . . .	$Na^2CO^3 + 10H^2O$	+ 35°1
Hyposulfite sodique	$Na^2S^2O^3 + 5H^2O$	+ 48°0
Bromure de sodium	$NaBr + 2H^2O$	+ 50°7
Chlorure de manganèse . .	$MnCl^2 + 4H^2O$	+ 57°8
Chlorure de strontium. . .	$SrCl^2 + 6H^2O$	+ 61°0
Phosphate sodique.	$Na^3PO^4 + 12H^2O$	+ 73°4
Hydrate de baryum.	$BaO^2H^2 + 8H^2O$	+ 77°0

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

L'influence de l'éclipse de Soleil sur l'électricité atmosphérique. — *M. Julius Elster* rend compte, dans les Mémoires de la Société italienne de spectroscopie, d'observations qu'il a faites à Alger lors de la dernière éclipse de Soleil et qui lui ont permis de constater une chute importante du potentiel de l'électricité atmosphérique au moment de la totalité et un peu après. *Nature* signale en outre le compte rendu fait par *M. Emilio Oddone*, dans les Comptes rendus de l'Institut lombard, de ses observations faites avec un électromètre à Pavie alors que, en cours aussi de la dernière éclipse, les 8/10 du diamètre solaire étaient obscurcis.

Les résultats de ces dernières observations sont négatifs; avant l'éclipse on avait observé des potentiels négatifs élevés, pouvant être attribués à des nuages qui accompagnaient un orage éloigné; mais, pendant l'éclipse, les variations de potentiel électrostatique paraissent avoir été similaires aux variations diurnes ordinaires. Il ne semble pas que l'éclipse ait exercé une influence marquée sur l'état électrique de l'air, mais il est bien difficile de dire si les variations observées ne sont pas néanmoins dues en partie à cette cause.

Les tremblements de terre aux Philippines. — *M. José Coronas*, de l'Observatoire de Manille, vient de publier un important mémoire sur les tremblements de terre dans les Philippines en 1897.

Le nombre total des secousses, qui a été de 307, peut être partagé en 108 groupes. Aucune partie de l'archipel n'a été complètement exempte de séismes, mais on n'en a pas ressenti cinq dans les provinces de Mindoro, Paragua et dans le centre de Luzon. Au N.-E. de Samar, où l'on a éprouvé plus de 100 secousses, le sol a été souvent et fortement bouleversé.

On y trouve les descriptions complètes des trois tremblements de terre les plus importants : ceux de Luzon (15 août), de Zamboanga (21 septembre) et de Samar (19-20 octobre).

Quatre secousses ont été ressenties à Shide et à Édimbourg, stations situées à une distance de plus de 11 000 kilomètres.

La vitesse moyenne des ondes séismiques des deux principales secousses ressenties à Zamboanga a été de $8^{km},7$ et $8^{km},1$.

La hauteur des nuages. — Voici d'après *Nature* les hauteurs moyennes déduites d'environ 400 photographies de nuages prises à deux stations voisines d'Exeter :

Cirrus, 10 200 mètres; cirro-cumulus, 8 600 mètres; sommet des cumulus, 3 000 mètres; base, 1 300 mètres; cumulo-stratus, 2 200 mètres.

Depuis midi les nuages s'élèvent; ils atteignent leur hauteur maxima vers 2 ou 3 heures du soir, puis ils s'abaissent.

Les plus grandes altitudes s'observent par des temps d'orage, les plus basses au moment des cyclones.

Tremblements de terre dans l'Inde. — Suivant le *Pioneer Mail* d'Allahabad, un faible séisme a ébranlé le sol de Bombay le lundi 17 septembre. Un seul des instruments de l'observatoire de Colaba l'a enregistré.

La secousse, commencée à 3^h48^m du matin, a passé par un maximum à 3^h54^m. Les trépidations fortes ont cessé à 4^h2^m, et les derniers ébranlements à 4^h16^m, de sorte que la durée totale du phénomène a été de 28 minutes. La secousse n'a pas été fort intense et ne s'est fait sentir que dans un faible rayon. Le centre d'ébranlement était à 800 kilomètres de Bombay.

Pioneer Mail signale une autre secousse assez faible, ressentie à Madras le 10 septembre.

Nouvel emploi des cerfs-volants. — En dehors des services rendus à la météorologie par les cerfs-volants, *Monthly Weather Review* des États-Unis signale un nouvel usage de ces engins : c'est de mettre en communication une ville assiégée ou une localité inaccessible avec des postes peu éloignés.

Il suffit de munir ces appareils d'un téléphone dont les fils peuvent être descendus à terre et y être utilisés pour correspondre avec la personne qui a lancé le cerf-volant et qui a gardé d'autres fils également reliés au téléphone.

SCIENCES MÉDICALES

Nouvelle lymphe antipesteuse. — *MM. C. Terni* et *I. Bandi*, dans *Deutsche med. Wochenschrift*, décrivent un procédé qui permet d'obtenir rapidement une lymphe antipesteuse présentant certains avantages sur le sérum antipesteux de *Haffkine*.

Il consiste à injecter, dans la cavité péritonéale d'un cobaye ou d'un lapin, du bouillon de *Löffler*, en quantité variable suivant le poids de l'animal, bouillon dans lequel on a délayé une petite dose de culture récente et très virulente de bacilles de la peste sur gélose. On provoque de la sorte une péritonite pesteuse mortelle au bout de trente-six à quarante-huit heures. Aussitôt après la mort spontanée de l'animal, ou bien après l'avoir tué pendant l'agonie (ce qui permet d'éviter la pénétration des microbes intestinaux dans le péritoine), on recueille, suivant toutes les règles de l'asepsie, l'exudat péritonéal qui renferme de nombreux bacilles pesteux, des leucocytes et des cellules épithéliales; on le dilue, s'il est épais, dans la solution physiologique de chlorure de sodium et on le place pendant pendant douze heures à l'autoclave à 37°. Ensuite, pour stériliser la lymphe sans coaguler les séro-albumines qu'elle contient, on la soumet durant deux heures par jour, pendant deux jours consécutifs, à l'action d'une température de 50° à 52°. Enfin, on a

y ajoute de l'acide phénique en solution aqueuse à 0,50 p. 100, du carbonate de soude à 0,25 p. 100, et du chlorure de sodinm à 0,75 p. 100, en quantité variable suivant la proportion des éléments figurés.

Ainsi que l'ont montré des essais comparés, ce liquide, injecté à des cobayes et à des rats à la dose de 0cc,10 à 0cc,20, confère à ces animaux, à l'égard de la peste, une immunité active qui s'établit dès le quatrième ou le cinquième jour après l'inoculation, tandis qu'avec le sérum de Haffkine ce résultat n'est obtenu qu'au bout de dix ou douze jours. En outre, à cause de la teneur de la lymphe en éléments figurés riches en antitoxines, la réaction, tant locale que générale, est sensiblement moins vive qu'après l'injection de sérum de Haffkine.

MM. Terni et Bandi ont pu encore s'assurer, par des expériences sur l'homme sain, que leur lymphe, injectée à la dose de 2cc,5 chez l'adulte et de 1 centimètre cube à 1cc,5 chez l'enfant, ne provoque aucune espèce de trouble, et que le sérum sanguin des sujets ainsi inoculés devient, au bout de huit à dix heures, impropre au développement du bacille de la peste.

La température du sang de la baleine. — *Prometheus* reproduit d'après une revue norvégienne les résultats d'observations faites sur la température du corps des baleines par *M. Gulaberg*.

Prendre la température du corps sur les animaux vivants est extrêmement difficile, impossible même pour les gros sujets; il faut donc se contenter des mesures effectuées après la mort, mais il convient de remarquer que la couche épaisse de graisse qui se trouve sous la peau ralentit beaucoup le refroidissement du sang après la mort. Quoi qu'il en soit, on a constaté la température de 34° sur une baleine géante (*sibbaldius borealis*) tuée depuis trois jours. Sur des sujets fraîchement tués, on a relevé les températures suivantes: cachalot 40°, baleine du Groënland 38°,8, marsouin 35°,6 à 37°,8, dauphin 35°,6. On sait que la température moyenne du corps humain est de 37° et qu'elle atteint 39° chez quelques mammifères, mais la température de 40° constatée chez le cachalot n'est atteinte par aucun autre mammifère.

Cette température élevée du sang explique, entre autres choses, la teneur élevée en vapeur d'eau des produits de la respiration des cétacés.

Une nouvelle hypothèse sur la nature des conditions physiques de l'odorat. — *MM. Vaschide* et *Van Melle* ont récemment donné une étude sur une nouvelle manière de comprendre la fonction de l'odorat.

L'opinion classique sur l'odorat est encore celle admise par les anciens physiciens grecs. La condition essentielle serait que des particules des corps odorants se détachent et, se répandant continuellement dans l'air, viennent en contact intime avec la muqueuse olfactive. La physique a, depuis longtemps, remplacé l'émission par l'ondulation dans le domaine de l'audition et de la vision; pour l'odorat, nous en sommes encore à l'opinion de Démocrite.

L'hypothèse de l'émission n'est basée expérimentalement que sur des inductions dont la légitimité est bien loin d'être toujours prouvée, et les recherches de *Huyghens* et *Papin, Bened, Prevost, Venturi, Cloquet, Berthollet, Robiquet, Liégeois, Valentin, Wolff*, et d'autres, qui passent pour catégoriques, n'ont pas avancé de beaucoup la question, et l'on n'est nullement fixé sur la nature des odeurs. Les arguments qui paraissent plaider en faveur de cette hypothèse peuvent se résumer en deux chefs principaux : 1° l'odeur est portée par l'air et, pour pouvoir sentir, il faut introduire l'air qui emporte l'effluve odorant dans le nez, c'est-à-dire il faut le respirer (inspiration) et le renifler; 2° si l'on renferme les matières odorantes dans une boîte hermétiquement fermée, elles ne se font plus sentir.

A ces arguments, les auteurs opposent les remarques suivantes :

1° Le son est aussi emporté par le vent, de même que la chaleur dans certaines conditions. Cependant on ne fait pas entrer en jeu l'hypothèse des particules détachées, mais plutôt des formes d'énergie qui se déplacent à l'aide de certains intermédiaires;

2° Si l'on renferme hermétiquement, dans une boîte opaque, une source de lumière, les sensations sont interceptées. Ce qui est transparent pour la lumière ne l'est pas dans le même degré pour la chaleur et encore moins pour les rayons Rœntgen. C'est donc presque illogique d'exiger que, par rapport aux hypothétiques rayons de l'odorat, les matières qui empêchent la propagation de la lumière se conduisent autrement.

L'hypothèse que les auteurs soutiennent peut être formulée ainsi : l'odorat ne provient pas d'un contact direct entre les particules détachées des corps odoriférants et les terminaisons des nerfs olfactifs, mais d'un rapport indirect au moyen des rayons de courte ondulation, analogues mais non semblables à ceux que nous considérons comme la cause de la lumière, de la chaleur et des phénomènes Rœntgen, etc. Voici les principales présomptions qui plaident en faveur de cette thèse :

1° L'histoire de la science nous montre comme une évolution nécessaire d'être arrivé peu à peu à reconnaître que les sensations ne proviennent pas directement des corps, mais plutôt du milieu ambiant;

2° Les nerfs olfactifs ont la même origine cérébrale que les nerfs optiques, et cette condition spéciale les distingue des autres nerfs sensoriels. Embryologiquement, cette affinité d'origine étant constatée, il est très vraisemblable que les fonctions se ressemblent également;

3° Des substances chimiques odoriférantes, qui appartiennent au même groupe, possèdent la qualité de provoquer dans le spectre lumineux des bandes d'absorption qui se rapprochent d'autant plus de l'extrémité du spectre à mesure que leur poids spécifique augmente (*Ramsay*). En même temps, on remarque que les odeurs de ces substances se rangent également dans le même ordre de succession que les bandes d'absorption (*Ramsay, Haycraft*);

4° Les odeurs possèdent la faculté d'absorber la chaleur rayonnante, ce qui prouve qu'il y a un rapport intime entre ces odeurs et les rayons de chaleur (*Tyndall*);

5° Les substances odorantes ne perdent pas de poids ni de volume, ou en tout cas la perte est insignifiante, à moins d'être une substance volatile. Le fait paraît certain depuis que *Halter* l'a fait valoir;

6° Il y a bien des corps dont les particules se détachent, en d'autres mots, qui se transforment en vapeurs et ne sentent pas; de même qu'il y a d'autres corps qui répandent de fortes odeurs sans qu'on puisse prouver que des particules s'en détachent. Il est bien bizarre, remarquons-le en passant, de prouver la divisibilité infinitésimale par le fait simple de la propriété odorante. Le simple procédé de mesurer aurait pu convaincre les anciens que la vision ne saurait être due aux particules détachées;

7° Il existe des matières dont chacune indépendamment répand une odeur assez forte, mais qui, mises ensemble, sans former une nouvelle substance chimique, anéantis-

sent mutuellement leurs odeurs, le café et l'iodoforme par exemple. Ce phénomène présente une analogie avec ce qui se passe quand un corps froid et un corps chaud se trouvent l'un près de l'autre; ils anéantissent, dans un certain sens, les sensations qu'ils provoquent chacun s'ils agissent séparément;

8° On a étudié l'influence de la couleur des étoffes sur la propriété de fixer les soi-disant effluves odorants (*Stark*, d'Édimbourg, *Duménil*) et l'on a trouvé que l'absorption des odeurs varie avec les couleurs des étoffes;

9° La fatigue peut ne porter que sur une odeur, tandis que l'odorat reste intact pour d'autres odeurs, de même que l'œil peut être fatigué par les rayons rouges et très sensible pour les autres rayons (*Aronshon*, *Toulouse* et *Vaschide*, etc.);

10° L'air n'est pas le seul véhicule de l'odorat, car il ressort des recherches que M. Vaschide a faites avec M. Toulouse, qu'on peut parfaitement sentir ayant les narines pleines d'une solution odoriférante. En outre, l'ancienne expérience de *Weber* (1847) est loin d'être indiscutable, car il n'y a eu aucune preuve que la sensation ait disparu physiologiquement, lorsque le nez est plein d'un liquide odorant; elle a pu très bien disparaître psychologiquement, l'excitation physiologique ne pouvant être perçue à cause d'une sensation désagréable et nouvelle.

Telle est la nouvelle hypothèse; elle cadre en somme avec toutes les données scientifiques acquises. *Walther*, de Landshut, a vaguement agité, au commencement du siècle (1808), la possibilité d'une théorie dynamique des odeurs et inclinait à croire à une propagation analogue à celle de la lumière, de la chaleur, du son, etc., phénomènes dont il ignorait, d'ailleurs, la nature.

Cette hypothèse ouvre aussi de nouveaux horizons, et l'existence d'une onde olfactive ferait rentrer la fonction de l'odorat dans le système de cette ondulation et vibration universelle, forme essentielle de la vie.

DÉMOGRAPHIE

La Presse en France et dans les différents pays du monde. — La création incessante de nouveaux journaux, la durée éphémère de beaucoup d'entre eux, les fluctuations du tirage et l'absence, en ce qui concerne ce dernier, de tout contrôle efficace, rendent particulièrement difficile, sinon impossible, l'établissement d'une statistique générale de la presse. On en a pourtant dressé et, en 1882, un relevé manifestement incomplet évaluait à 35296 le nombre des feuilles de toute sorte qui se publiaient alors dans le monde entier: 48,5 p. 100 étaient écrites en anglais, 23 p. 100 en allemand, 11 p. 100 en français, 6 p. 100 en espagnol, 2 p. 100 en italien, etc. Les journaux quotidiens figuraient dans le total pour 5000 et leur tirage s'élevait par jour à une vingtaine de millions d'exemplaires. Les statistiques plus récentes sont tout aussi sujettes à caution. Elles puisent, en effet, leurs éléments dans des statistiques locales, dont le moindre défaut est d'avoir été établies d'après des bases et à des points de vue différents.

Voici, d'après la *Grande Encyclopédie*, pour chacun des principaux pays, les renseignements isolés que donnent leurs annuaires spéciaux, en limitant, d'ailleurs, ces renseignements au nombre des journaux et en omettant à dessein de parler du nombre des exemplaires. Si, toutefois, on veut une approximation d'ensemble, on pourra, avec quelque apparence de vraisemblance, doubler les chiffres ci-dessus et évaluer le nombre total des journaux à 70000 et celui des exemplaires de ceux d'entre eux qui sont quotidiens à 40 milions, l'un et l'autre chiffre étant plutôt au-dessous qu'au-dessus de la réalité. Les journaux anarchistes sont au nombre d'une cinquantaine.

Presse française. — Il se publiait en France, au mois d'août 1899, d'après l'*Annuaire de la presse française* de *Henri Avenel*, 6736 journaux et revues, dont 2685 à Paris et 4051 dans les départements.

Sur les 2685 feuilles parisiennes, 47 avaient été créées depuis le mois d'août précédent. Par contre, 373, durant la même période, avaient cessé de paraître. Au point de vue de la périodicité, elles se répartissaient ainsi: quotidiennes 142, hebdomadaires 726, bi-hebdomadaires 44, tri-hebdomadaires 10, mensuelles 884, bi-mensuelles 387, tri-mensuelles 22, trimestrielles 114, semestrielles 7, périodicité irrégulière 349. 154 étaient des journaux politiques, dont 82 quotidiens. Comme opinions, ils se subdivisaient en 74 républicains modérés, 27 radicaux ou socialistes, 25 conservateurs, 8 nationalistes-antisémites, 20 indépendants et divers. Parmi les autres catégories, on remarquait: médecine 215, finances 201, revues politiques, littéraires et scientifiques 149 (dont 15 hebdomadaires, 27 bi-mensuelles, 66 mensuelles, etc.; journaux illustrés 121, modes 117, jurisprudence 97, pédagogie 92, sciences 91, associations 86, religion 96 (catholique 71, protestante 21, israélite 2, diverses 2), agriculture 69, sports et industries vélocipédiques 56, organes provinciaux et étrangers 55, journaux d'arrondissement 54, littérature 48, beaux-arts 47, industrie 46, journaux coloniaux 43, syndicats 45, art militaire 39, économie politique 38, musique 34, théâtres, gaz et électricité 27, photographie 26, travaux publics 24, annonces et locations 23, humoristiques 20, boissons 18, féministes 16, architecture 16, imprimerie 14, papeterie 13, diplomatie 12, métallurgie, 12, chemins de fer, 12, cuisine 11, etc. Les 60 feuilles quotidiennes qui n'étaient par journaux politiques se classaient comme suit: finances 12, sports 9, commerce 7, annonces 4, jurisprudence 4, théâtres 3, banlieue 3, coloniaux 2, décès 2, instruction 2, administration 1, beaux-arts 1, féministe 1, illustré 1, littérature 1, mariages 1, marine 1, médecine 1, militaire 1.

Sur les 4051 feuilles des départements (en augmentation de 222 sur l'année précédente), 365 étaient quotidiennes, 162 tri-hebdomadaires, 367 bi-hebdomadaires, 1748 hebdomadaires, 662 mensuelles, 322 bi-mensuelles, 111 trimestrielles, 413 à périodicité irrégulière. A un autre point de vue, elles comprenaient 1078 organes républicains modérés et 222 organes radicaux ou socialistes. Les 2751 autres feuilles étaient ou des journaux royalistes, bonapartistes, nationalistes, antisémistes, ou des publications spéciales: journaux agricoles 341, publications religieuses 248, littéraires 200, pédagogiques 107, commerciales 98, scientifiques 96, sportives 59, géographiques 20, feuilles d'annonces 153, etc.

Presse étrangère. — Allemagne: 7070 journaux et revues (en 1896), dont 4000 ayant un caractère politique. La presse catholique comptait, à elle seule, 350 organes, et la presse socialiste 130. — Autriche-Hongrie: 3389 (en 1896), dont 2386 pour l'Autriche et 1003 pour la Hongrie. Des 2386 feuilles autrichiennes, 1539 étaient écrites en allemand, 698 en slave, 82 en italien, 17 en hébreu, 11 en français; 673 étaient consacrées à la politique et 110 étaient périodiques. Des 1003 feuilles hongroises, 806 étaient écrites en magyar, 128 en allemand, 1 en français, les autres en croate, en serbe, en roumain, etc. — Iles Britanniques: 4400 (en 1896), dont 2200 politiques, 198 journaux quotidiens, dont la moitié parais-

sant à Londres. — Suisse : 790 (en 1897), dont 228 politiques. Langues allemande 563, française 205, italienne 107, anglaise 3, romane 2. — Italie : 2178 (en 1897), dont 537 consacrées à la politique. — Espagne : 850, dont 48 à Madrid. — Pays-Bas : 760. — Belgique : 468 (en 1897), dont 234 politiques (71 quotidiens). — Norvège : 390 (en 1897). — Suède : 350. — Danemark : 230. — Russie : 200 à Saint-Pétersbourg, 70 à Moscou, 75 à Varsovie, etc. Un journal politique, en moyenne, par 500 000 Russes. Quant aux journaux de langue polonaise, ils sont au nombre de 239, politiques et non, dont 79 dans la Pologne russe, 115 en Autriche, 45 en Prusse. — Serbie : 78, dont 51 politiques. — Grèce : 53 (en 1897), dont 38 politiques. — Roumanie : 129, dont 80 politiques quotidiens. — Turquie : 45. — Japon : 716 (1890), dont 316 à Tokio, 6 en langue anglaise. — Indes anglaises : 650, dont 250 en anglais. — Indes néerlandaises : 30, dont 21 en hollandais et 9 en malais. — États-Unis : 20 630 (en 1896). — Amérique centrale et Amérique du Sud : 1 000 environ, dont 300 au Brésil.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

L'élargissement du canal d'Eubée. — Tout le monde connaît de nom le canal d'Eubée, et ce nom seul suffit à nous remémorer une partie de nos souvenirs classiques ; le fait est que de tout temps l'île d'Eubée, ou de Nègrepont, comme on la nomme aussi, a été reliée au continent par un pont jeté sur le canal qui s'appelle en réalité canal d'Euripe. Naturellement ce pont fixe empêchait le passage de la plupart des navires, mais on l'a remplacé par un pont tournant, et aujourd'hui on a fait mieux en creusant assez profondément le petit bras de mer qui se trouve entre l'île et la terre ferme. Ce petit détroit, jusqu'à ces derniers temps, n'avait que 20 mètres de largeur, ce qui en faisait un chenal peu aisé à fréquenter ; en réalité il était non seulement difficile mais aussi dangereux. Une société belge s'est formée pour opérer, au compte du gouvernement, des travaux assez importants qui devaient avoir pour résultat de porter la largeur en question de 20 à 40 mètres. Les travaux dont il s'agit sont actuellement achevés, et ils ont eu en outre l'avantage de donner un tirant d'eau de 8m,50 dans le canal d'Euripe. En fait, cependant, il ne donne passage qu'aux navires grecs, la navigation étrangère s'abstenant absolument de le fréquenter.

Il y a plusieurs raisons qui expliquent cette abstention. Et d'abord les droits élevés qui sont imposés aux bateaux fréquentant le passage, pour compenser les dépenses d'amélioration effectuées ; ensuite le phénomène curieux de ces marées spéciales qui se produisent dans le petit détroit en question. En effet, il s'y établit un double courant alternatif d'une grande violence : pendant un certain temps il se dirige du Nord au Sud, avec une vitesse de 3 lieues à l'heure, puis, après quelques minutes seulement d'immobilité, il reprend sa course en sens inverse et à la même allure. Ces changements de courant se répètent jusqu'à quatorze fois pendant les vingt-quatre heures, mais avec des variations suivant les phases de la Lune. On comprend que ce flux et ce reflux augmentent encore les difficultés du passage, et il faut toujours attendre un courant favorable pour passer. Le gouvernement grec avait espéré que le phénomène disparaîtrait complètement, ou au moins diminuerait considérablement par suite de l'élargissement et de l'approfondissement du bras de mer : mais il n'en a rien été, et il est probable que les travaux faits seront loin de rapporter en proportion de ce qu'ils ont coûté.

Le pont Alexandre III. — Nous empruntons à une notice très complète, publiée par le *Journal officiel* (6 août 1900), les renseignements qui suivent sur le pont Alexandre III.

Le type de l'ouvrage est un arc à trois articulations avec viaducs de raccordement sur les bas-ports. L'axe longitudinal coupe l'axe de la Seine sur un angle peu différent de l'angle droit (83°38′) ; l'ouverture centrale mesure 109 mètres entre les murs des culées ; le surbaissement de l'arc est d'environ 1/17 ; cet extrême surbaissement est l'un des traits caractéristiques de l'ouvrage, avec la largeur et la nature du métal.

La largeur du pont, mesurée normalement à l'axe, est de 40 mètres entre garde-corps : cette largeur se partage entre une chaussée centrale de 20 mètres et deux trottoirs de 10 mètres chacun ; à l'entrée du pont, sur chacun des quais, au droit des parties décoratives formant terrasses, les trottoirs s'élargissent et communiquent de chaque côté avec des escaliers d'accès au bas-port.

L'ossature métallique du pont comprend quinze fermes également espacées ; les arcs sont en acier moulé, et la superstructure, montants et tablier, en acier laminé. Les parties décoratives, faisant corps avec le pont, sont en fonte. La main courante seule est en bronze, ainsi que les candélabres et les différents motifs de sculpture placés sur les garde-corps et à l'entrée du pont. Les cartouches placés à la clef et à la naissance du pont sont en cuivre repoussé, ainsi que les figures qui les encadrent.

L'importance des fondations du pont Alexandre III, tant en raison de la largeur du pont que de celle de la poussée, est tout à fait exceptionnelle ; elle est comparable à celle des plus grands ouvrages construits soit en Amérique, soit en Angleterre ; la surface du caisson de culée atteint en effet 1 474 mètres carrés, elle n'est dépassée que par la surface des caissons en bois du pont de Brooklyn à New-York, 1716 mètres carrés, et par celle des piles du pont de la Tour à Londres, 1 510 mètres carrés ; encore les piles de ce dernier ouvrage sont-elles fondées au moyen de plusieurs caissons accolés.

Le mode de fondations des culées au moyen de larges caissons métalliques est l'un des traits caractéristiques de l'ouvrage.

Chaque caisson a été constitué par une ceinture métallique rigide de 3m,68 de hauteur. Les faces de cette muraille métallique parallèle à la rivière ont été reliées par quatre poutres ou sommiers perpendiculaires à leur direction, partageant la surface totale en cinq chambres, dont les trois médianes étaient rectangulaires et les deux extrêmes trapézoïdes. Ces chambres communiquaient entre elles par la claire-voie des treillis de sommiers. La muraille extérieure et les sommiers intermédiaires ont été munis à la partie inférieure de couteaux robustes, et reliés à leur partie supérieure par un plafond en tôle mince raidie au moyen d'un robuste solivage.

L'intervalle compris entre le sol et le plafond ou chambre de travail était desservi sur chaque caisson par dix cheminées, soit deux par chambre, pourvues de tous les engins nécessaires pour assurer le passage des ouvriers et l'extraction des déblais ; il était en outre éclairé au moyen d'une centaine de lampes électriques, et approvisionné d'air sous pression par une conduite branchée sur la canalisation générale d'air comprimé de Paris. Chaque caisson était de plus équipé à la partie supérieure au moyen de planchers de service, dont les dispositions permettaient de mener de front les travaux de

maçonnerie, au-dessus du plafond du caisson, et l'extraction des déblais.

L'ensemble des opérations pour le fonçage des deux caissons a duré 150 jours, pendant lesquels le travail n'a été interrompu ni jour ni nuit.

L'ornementation sculpturale a été mise en rapport avec l'ordre d'idées dont l'Exposition était la synthèse. Elle constitue également un trait d'union entre les Champs-Élysées, séjour consacré aux œuvres de la paix, et l'hôtel des Invalides, illustre demeure des gloires militaires du pays. Les quatre grandes figures assises au pied des pylônes représentent la France à quatre grandes époques de son histoire, et les figures allégoriques qui couronnent ces motifs symbolisent la voix de la Paix et de la Gloire.

Du côté des Champs-Élysées sont placées la France de Charlemagne en amont, et la France moderne en aval. Les figures allégoriques *Vox Pacis* sont entourées des attributs des beaux-arts du côté d'amont et de ceux de l'agriculture du côté d'aval. Les lions avec génies qui sont placés en haut des escaliers sont également entourés des attributs des arts et de la paix.

Du côté des Invalides sont placées: à l'amont, la France de la Renaissance; à l'aval, la France de Louis XIV. Les figures allégoriques *Vox Gloriæ* sont entourées d'attributs guerriers. Des attributs de même nature sont placés au pied des lions.

Les motifs d'ornementation qui décorent chacune des quatre faces de chaque pylône se rapportent au même ordre d'idées. Au-dessous de chacune des statues assises de la France, de grandes inscriptions sur des cartouches en marbre blanc commémorent la cérémonie de la pose de la première pierre, l'inauguration de l'Exposition et du pont, ainsi que le nom des principaux collaborateurs de ces grandes œuvres.

Les dépenses qu'a entraînées la construction du pont Alexandre III, bien que tous les décomptes ne soient pas encore arrêtés, peuvent être évaluées approximativement à 6600000 francs, se décomposant de la manière suivante:

Massif de fondation des culées	1510000
Maçonneries au-dessus du niveau des fondations	1050000
Métal	2410000
Établissement des chaussées et dallages, frais généraux, etc.	470000
Ensemble pour le gros œuvre	5440000
Décoration	1160000
Total	6600000

Le cube des maçonneries du pont s'élève à un total de 39000 mètres, dont 27000 dans les fondations; sur ce total, on compte 1500 mètres cubes de pierre de taille granitique. La fabrication des mortiers a absorbé 7000 tonnes de ciment Portland.

La construction du pont a exigé environ 5500 tonnes de métal, dont 2360 tonnes d'acier moulé, 2830 tonnes d'acier laminé (dont 700 dans les caissons de fondation), 270 tonnes de fonte décorative, et 40 tonnes de bronze ou de cuivre repoussé, non compris le poids des statues proprement dites.

Dans ce total n'est également pas compris le poids du pont roulant de montage en acier laminé, qui a atteint environ 400 tonnes.

La durée des travaux du pont Alexandre III a été de trois ans.

AGRONOMIE

Les forêts françaises. — D'après les statistiques exposées par la Direction des eaux et forêts, à l'Exposition universelle, la surface forestière de la France se répartit comme suit :

	Hectares.
Forêts de l'État	1140000
Forêts des communes et des établissements publics, soumises au régime forestier	1930000
Forêts des particuliers et forêts des communes, non soumises au régime forestier	6480000
Total	9550000

soit un peu moins de 18 p. 100 de la superficie totale du territoire.

Les forêts de l'État et les forêts soumises au régime forestier sont gérées par l'administration des Eaux et Forêts; les autres forêts sont gérées sans contrôle par leurs propriétaires. Les forêts de l'Etat comprennent d'ailleurs des étendues considérables de terrains à peine peuplés ou complètement nus, détenus dans un but d'intérêt général (reboisements en cours, zone littorale dans la région des dunes, pâturages de montagne, zones de protection, etc.).

On peut admettre que les bois feuillus occupent environ les trois quarts de l'étendue des forêts, et les bois résineux l'autre quart.

Les produits ligneux que l'on retire des forêts se divisent en deux grandes catégories : les bois de feu et les bois d'œuvre; les forêts fournissent en outre des écorces à tan, du liège, de la résine, etc. La production ligneuse est de 26 millions de mètres cubes, dont 20 millions de bois de feu y compris les fagots et les bourrées. Le revenu budgétaire en argent des forêts de l'Etat est d'environ 30 millions de francs, et celui des forêts des communes soumises au régime forestier d'environ 34 millions.

La production de bois de feu suffit aux besoins, mais il n'en est pas de même pour les bois d'œuvre. Pendant la période quinquennale 1894-1898, la valeur moyenne des importations s'est élevée à 140480000 francs, tandis que l'exportation annuelle n'a été que de 41822000 francs. Du reste sept pays seulement ont un excédent de production des bois d'œuvre, ce sont : l'Autriche-Hongrie, la Norvège, la Suède, la Finlande et la Russie en Europe, les Etats-Unis et le Canada en Amérique; encore cet excédent est-il fort menacé, en Autriche-Hongrie, en Russie, aux Etats-Unis, par l'accroissement de la population et du développement industriel; en Norvège, par l'appauvrissement des forêts.

L'utilisation du jus de tabac pour la destruction des parasites des plantes. — On sait que les horticulteurs et les maraîchers emploient depuis longtemps, avec succès, pour détruire divers parasites des plantes, les jus de tabac produits par les manufactures de l'État, jus qu'ils diluent avec une plus ou moins grande quantité d'eau. On sait aussi que la Régie vend depuis quelques années, dans les débits de tabac et dans les entrepôts, des bidons d'un jus nouveau, désigné sous le nom de *jus riche*, qui contient plus de nicotine que les jus anciens et qui a spécialement l'avantage de présenter un titre constant de cette substance (100 grammes par litre).

Ce nouveau liquide était surtout destiné au traitement

de la gale des moutons, pour lequel il a donné les meilleurs résultats. Mais son application aux plantes est également très efficace, et la constance de son titre assure la réussite des opérations.

Le *Journal officiel* signale un moyen pour donner à ce produit son maximum d'action sans nuire aux plantes, c'est d'employer la préparation suivante pour l'arrosage des plantes :

Eau, 1 litre ;
Jus riche, 10 centimètres cubes ;
Savon noir, 10 grammes ;
Cristaux (carbonate de soude du commerce), 2 grammes ;
Esprit de bois (alcool méthylique), 10 centimètres cubes.

Le liquide ainsi constitué tue de nombreux ennemis des plantes (pucerons, chenilles, etc.). Le savon augmente son adhérence. L'esprit de bois n'est pas toujours nécessaire, mais il accroît notablement l'action de la préparation sur certains parasites.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Les traversées à vapeur d'Europe aux États-Unis. — Nous empruntons, à une communication de *M. Camena d'Almeida* à la *Société de Géographie commerciale* de Bordeaux, les renseignements qui suivent sur les progrès réalisés dans les relations entre l'Ancien et le Nouveau Monde.

Les services périodiques et réguliers par navires à voiles commencèrent en 1816 ; ce furent ceux de la *Boule Noire* entre Liverpool et New-York, avec des durées moyennes de 23 jours d'Amérique en Europe, et de 40 jours d'Europe en Amérique. En 1850, la durée des traversées pour les voiliers était encore de 14 à 15 jours et elle ne fut ramenée à 12 et 13 jours (entre Liverpool et New-York) que par les clippers américains à la voilure puissante mais compliquée, et d'un trop faible tonnage pour fournir un service rémunérateur.

Du côté des bateaux à vapeur, c'est au *Savannah*, navire américain de 350 tonnes, que paraît revenir l'honneur de la première traversée transocéanique accomplie en 26 jours de Savannah à Londres (1819); mais ce fut un essai isolé, et il faut arriver au *Great Western* (1838) pour trouver trace d'un service à peu près régulier avec des durées de 15 jours 1/2 d'Europe en Amérique, et 13 en sens inverse. Le minimum fut de 12ʲ, 7ʰ 30ᵐ.

Les grandes Compagnies de navigation à vapeur apparaissent dès 1840 ; la première fut la Compagnie Cunard dont la *Britannia* inaugura les services le 4 juillet 1840. La *Britannia* était un paquebot en bois, à roues, de 68 mètres de long avec une machine de 750 chevaux, consommant 40 tonnes de charbon par jour et portant d'ailleurs encore une voilure importante. En 1841, elle fit le trajet Halifax-Liverpool en 10 jours ; ce fut la traversée la plus rapide jusqu'en 1851.

La Compagnie Cunard ne tarda pas à avoir des concurrents ; en 1861, les services à vapeur transatlantiques réguliers occupaient 8 compagnies avec 42 navires ; en 1871, ils occupaient 13 compagnies disposant de 121 navires.

En 1863, la *Scotia*, le dernier vapeur à roues de la Compagnie Cunard, réduisit pour la première fois la traversée à moins de 9 jours ; en 1882, le record fut ramené à moins de 7 jours par l'*Alaska* de la ligne Guion, et ce n'est qu'à partir de 1889 que l'on put enregistrer des traversées de moins de 6 jours. L'honneur en revint à la *City of Paris* de la Compagnie Inman (aujourd'hui *American Line*) qui alla de Queenstown à New-York en 5 jours 20 heures, rapidité qui ne fut dépassée qu'en 1891 par le *Teutonic* et le *Majestic* de la ligne *White Star*. En 1893, survinrent la *Campania* et la *Lucania* de la Compagnie Cunard qui accomplissent la traversée Queenstown-New-York en 5ʲ 7ʰ 30ᵐ (Lucania, octobre 1894), (1) à la vitesse moyenne de 21,7 nœuds qui resta la plus grande vitesse réalisée jusqu'à l'apparition des grands navires allemands *Kaiser Wilhelm der Grosse*, du *Norddeutscher Lloyd*, et *Deutschland*, de la Compagnie Hambourg-Amérique, qui ont éclipsé leurs concurrents.

M. d'Almeida fait d'ailleurs remarquer que les grandes vitesses ne peuvent être obtenues qu'au prix d'une énorme dépense de charbon. Pour passer de 10 nœuds à 18, il faut une machine neuf fois plus forte, et si des perfectionnements n'étaient intervenus, la dépense de charbon serait dix fois plus forte. Les grands paquebots sont de véritables mangeurs de charbon, leur consommation par 24 heures est de 250 tonnes pour la *Touraine*, de 316 pour le *Teutonic*, de 500 pour la *Lucania* et le *Kaiser Wilhelm*, en même temps que la puissance des machines atteint les chiffres respectifs de 12 000, 19 500, 28 000 et 30 000 chevaux-vapeur !

Si la consommation en charbon par cheval-heure était restée la même qu'en 1840, il faudrait emporter 9 000 tonnes de charbon pour une traversée transatlantique à la vitesse de 22 nœuds. Si les machines avaient conservé le même poids par unité de force, elles pèseraient 14 000 tonnes, c'est-à-dire plus que le poids total d'un grand paquebot comme la *Lucania*. On a pu heureusement, grâce aux machines compound, à triple et même à quadruple expansion, réduire la dépense en combustible et le poids des machines,

Charrue rotative automotrice. — *M. Boghos-Pacha-Nubar* expose, dans la section ottomane, un type nouveau de machine à labourer mue par la vapeur, que *M. Coupan* apprécie en ces termes dans une étude publiée dans le *Génie civil* (29 septembre) :

L'inventeur s'est inspiré d'une théorie émise par *M. Dehérain*, d'après laquelle on pourrait se dispenser d'apporter à grands frais des nitrates dans le sol si l'on parvenait à faire nitrifier convenablement l'azote organique contenu dans la terre ; il faudrait pour cela « une machine qui divise, remue, secoue, aère le sol tout autrement que ne le font encore nos charrues et nos herses ». La laboureuse rotative Boghos-Pacha a été établie dans le but de *pulvériser* le sol. Elle se compose d'une locomotive routière de 8 chevaux, du système Fowler, à laquelle est adjoint, en arrière du tender, le véritable système de labourage ; celui-ci est formé par des disques de grand diamètre, munis de coutres pénétrant dans le sol, et qui sont actionnés par un moteur à vapeur spécial, du type pilon, alimenté par la chaudière de la locomotive. La terre se trouve ainsi découpée transversalement en tranches dont l'épaisseur varie avec la vitesse d'avancement de la routière, ainsi qu'avec la vitesse de rotation des disques porte-coutres. On peut donc modifier à volonté l'intensité du travail de pulvérisation, suivant la nature et la compacité du sol.

Un modèle en réduction montre d'ailleurs une modification de cette charrue, inspirée par l'idée de profiter de ce que les fortes machines fixes, qui servent à élever l'eau d'irrigation dans les grandes exploitations d'Égypte,

(1) En mars 1898, la *Lucania* a effectué la traversée Queenstown à New York à la vitesse moyenne de 22ⁿ,9.

sont toujours inutilisées à l'époque des travaux de labour, pour actionner une dynamo envoyant le courant à une réceptrice placée dans les champs; la machine se compose d'un chariot à quatre roues, dont deux porteuses et deux directrices, qui supporte la réceptrice, laquelle communique le mouvement à des disques portes-coutres et à un treuil au moyen duquel la machine se hale sur un câble métallique. L'inventeur doit essayer prochainement ses deux appareils dans ses propriétés du Caire; on se sera alors fixé, à la fois, sur le prix de revient du travail et sur la valeur de la méthode de culture préconisée par M. Dehérain.

Le projet de chemin de fer rapide entre Manchester et Liverpool. — *Sir William Preece* a donné, devant l'Association britannique pour l'avancement des sciences (Congrès de 1900, à Bradford), quelques renseignements sur le projet de chemin de fer monorail à traction électrique entre Manchester et Liverpool dont nous avons déjà parlé.

Les trains ne seraient formés que d'une seule voiture pesant 45 tonnes et comportant 64 places. Les départs auraient lieu toutes les 10 minutes, et le voyage s'effectuerait à la vitesse de 176 kilomètres à l'heure, soit une durée de 20 minutes pour le trajet entre les deux villes. Les tarifs seraient légèrement inférieurs à ceux actuels. Il n'y aurait ni stations intermédiaires ni croisements, ce qui simplifierait l'agencement des signaux.

Le système de chemin de fer monorail a été imaginé en 1882 par un Français, *M. Lartigue*, et la première application à un service de voyageurs et marchandises en a été faite en Irlande (entre Listowel et Ballybunion) en vertu d'une concession donnée par acte du Parlement anglais du mois d'avril 1886. Cette ligne a été mise en service en février 1888 et a toujours fonctionné depuis; elle mesure 17 kilomètres de longueur et est exploitée par des locomotives à vapeur. Les trains sont formés d'une locomotive et de quatre voitures, et l'exploitation se poursuit depuis douze ans sans avoir donné lieu à aucun accident et sans qu'on ait eu à renouveler le matériel ni à procéder à des réparations sérieuses de la voie. Dans ce système les wagons sont, on le sait, à cheval sur le rail unique de manière que leur centre de gravité se trouve au-dessous du rail.

Le courant nécessaire pour la ligne Liverpool-Manchester serait fourni par une usine située à mi-chemin, à Warrington, et transmettant un courant à haute tension (10 000 volts) à chacun des terminus, avec sous-stations le long de la ligne, à intervalles de 6 à 7 kilomètres pour ramener la tension à 1 000 volts admis pour le fonctionnement des moteurs.

VARIÉTÉS

Les nouveaux types monétaires de la France et les monnaies gauloises. — *M. Ducrocq*, de Poitiers, a communiqué à la Société des antiquaires de l'Ouest une curieuse étude sur le prétendu coq gaulois qui figure sur nos monnaies.

Voici, résumées, les conclusions pratiques qui se dégagent de ce travail :

1° Des diverses critiques adressées à nos nouveaux types monétaires, il convient de ne retenir, en y insistant par une démonstration approfondie, que celles relatives à l'admission du prétendu *Coq gaulois*, qui occupe tout le revers des nouvelles pièces d'or de 20 francs et de 10 francs;

2° L'idée fausse du coq, dit gaulois, n'est que la conséquence d'un mauvais jeu de mots sur le vocable latin *Gallus*. Il résulte de l'histoire et de l'organisation des divers peuples de la Gaule, Aquitanique, Celtique, et même Belgique, de leurs monnaies et de la statuaire, que jamais les Gaulois n'ont eu le coq pour emblème. L'idée du coq prétendu gaulois est une erreur certaine, malgré la tentative politique et passagère de 1830, qui, du moins, n'avait pas porté sur nos monnaies;

3° Dans la mythologie gréco-romaine, et, par suite, sur certaines monnaies grecques et dans la statuaire antique, le coq, un des attributs de Mercure principalement, est l'emblème de la *Vigilance*. C'est à ce titre seulement que cet oiseau fut admis en termes exprès, et non à titre gaulois, avec d'autres symboles, par le rapport de Belzais-Courmesnil, député de l'Oise, au nom du Comité des Monnaies de 1791, aux pieds du *Génie de la France* du graveur Augustin Dupré, sur les monnaies constitutionnelles, d'or et d'argent, de l'Assemblée constituante.

La Vigilance, dans nos sociétés contemporaines, est surtout représentée par la Police. Une place modeste et très restreinte, réservée à cet emblème, comme celle qui lui est faite dans le type monétaire de 1791, n'est pas choquante. Il en est autrement, au plus haut degré, de la prétention de lui réserver le revers de nos monnaies d'or, et de l'imposer comme symbole à une grande nation comme la France, ambitionnant, à juste titre, l'apostolat des idées et marchant, l'une des premières, dans les voies de la civilisation et du progrès;

4° Le coq, récemment placé sur nos nouvelles monnaies et ailleurs, ne peut donc échapper aux liens de ce dilemme : ou emblème gaulois? ou emblème de la Police?

Or, d'après les données irréfutables de la science, il n'est pas gaulois.

Qui donc, sans méconnaître ses services et sa nécessité, voudrait accepter l'emblème de la Police, antique ou moderne, aux yeux du pays et aux yeux de l'étranger, comme le symbole national de la France?

5° Le décret nécessaire pour la frappe des nouvelles pièces d'or de 100 francs et de 50 francs n'étant pas encore rendu, le vœu suivant résulte de ce travail : que ce décret veuille bien ordonner que ces nouvelles pièces d'or porteront, *au droit*, la tête de la République par *M. Chaplain*, et, *au revers*, le *Génie de la France* de 1791 par *Augustin Dupré*, tel qu'il était frappé depuis 1872.

Il y a des précédents de médailles et de monnaies dont les coins ne sont pas des deux côtés du même artiste, celui du droit et celui du revers étant de graveurs différents;

6° Un article du même décret modifierait ceux du 22 février et du 20 juillet 1899, en ordonnant qu'il en sera de même, à dater du jour du nouveau décret, des pièces de 20 francs, et que les pièces de 10 francs reprendront leur ancien revers, sauf à l'améliorer.

Cette combinaison conciliante, tout en faisant disparaître une erreur regrettable, aurait le double avantage de n'entraîner ni dépenses ni retards appréciables dans les frappes monétaires, et de conserver sur nos monnaies d'or le type remarquable, et digne de tous respects, du *Génie de la France*, placé au revers de ses monnaies, en 1791, par la première Assemblée de la Révolution.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (Séance du 13 octobre 1900). — *Ch. Féré :* L'influence de l'alcool sur le travail. — *Ch. Féré :* L'influence du bouillon sur le travail. — *C. Bacaloglu :* Péricardite, myocardite et pleurésie typhoïdiques expérimentales. — *Tostivint* et *Remlinger :* Sur la situation favorisée de l'Algérie et privilégiée de la Tunisie vis-à-vis de la tuberculose. Fréquence plus grande de la maladie chez les Arabes que chez les Européens et les Israélites. — *Léon Bérard* et *Joseph Nicolas :* Note sur la résistance des spores de l'actinomyces. — *Joseph Nicolas :* Note sur l'acquisition de l'agglutinabilité par un bacille de Lœffler primitivement non agglutinable. — *Widal, Sicard* et *Ravaut :* Cytodiagnostic de la méningite tuberculeuse (recherches cliniques). — *Widal, Sicard* et *Ravaut :* Cytodiagnostic de la méningite tuberculeuse (recherches expérimentales).

— L'Enseignement mathématique (15 Juillet 1900). — *S. Günther :* Le développement historique de l'enseignement mathématique en Allemagne. — *Ch. Méray :* L'« Esperanto », langue auxiliaire artificielle de M. Zamenhof, ouvrant les plus larges perspectives à la littérature scientifique internationale. — *M. Folov :* Considérations nouvelles sur la géométrie non euclidienne. — *J. Andrade :* Euclidien et non-euclidien.

(15 Septembre 1900). — *J. Cardinal :* L'enseignement mathématique en Hollande. — *P. Appell :* Sur la classe de Mathématiques spéciales. — *H. Laurent,* Liès Bodart. — *D. Hilbert :* Problèmes mathématiques. — *V. Jamet :* Sur la transcendance des nombres e et π. — *A. Macfarlane :* Théorie de l'équation quadratique. — *L. Ripert :* Sur la notion de l'infini en géométrie élémentaire.

— Revue de l'École d'anthropologie de Paris (15 Septembre 1900). — *Girod :* La collection Massénat-Girod à l'Exposition de 1900. — Association pour l'enseignement des sciences anthropologiques. — Monuments mégalithiques de l'île Molène (Finistère).

— Journal de pharmacie et de chimie (Septembre 1900). — *Puaux :* Analyse des eaux thermales du Djébel-Achkel. — *Gascard :* Analyse de concrétions sous-cutanées. — Analyse de calculs intestinaux dus à l'ingestion de magnésie. — *Roman* et *Dellue :* Sur la présence du zinc dans certains alcools. — *Bougault :* Essai des capsules médicamenteuses à base de créosote. — *Malméjac :* Sur un appareil simple pour prélever des échantillons d'eau. — *Prunier :* Sur le glycéro-phosphate de quinine.

— Archives provinciales de médecine (Septembre 1900). — Aperçu général sur le XIIIe congrès international des sciences médicales. Résumé des principales communications. — *Lenoble :* Le caillot et le sérum des purpuras. Leur valeur clinique, pronostique et pathogénique.

— Annales de l'Institut Pasteur (Septembre 1900). — *Métalnikoff :* Études sur la spermotoxine. — *Leclainche* et *Vallée :* Étude comparée du vibrion septique et de la bactérie du charbon symptomatique. — *Mélin :* Quelques expériences sur la peste à Porto. — *Kayser :* Contribution à la nutrition intracellulaire des levures. — *Mazé :* Sur les procédés d'épuration des eaux.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (Septembre 1900). — *Vallin :* Le Congrès d'hygiène de Paris. — *Veillard :* Les conserves alimentaires de viande. — *Gautier* et *Gréhant :* La viciation de l'atmosphère des villes pour les foyers industriels et domestiques. — *Boisson :* Des effets du vieillissement sur la pulpe vaccinale glycérinée. — *Guyot :* La suppression du mouchoir de linge pour la prophylaxie des maladies contagieuses. — *Vallin :* L'hygiène à l'Exposition.

— Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (Septembre-octobre 1900). — *Hudovernig :* Un cas de paralysie bulbaire supérieure chronique. — *Serge Soukhanoff* et *F. Geier :* L'anatomie pathologique et l'histopathologie de la paralysie générale. — *Ch. Féré :* Hystérie et goître exophtalmiques alternes. — *E. Dupré* et *A. Devaux :* Tabes trophique, arthropathies, radiographie. — *Jean Abadie :* Les ostéo-arthropathies vertébrales dans le tabes. — *Charles Ladame :* Le phénomène de la chromatolyse après la résection du nerf pneumogastrique. — *R. Martial :* De l'hémiplégie traumatique. — *Henry Meige :* Iconographie des arracheurs de dents.

— Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris (V^e série. — T. Ier, fasc. 1er, 1900). — *O. Vauvillé :* Rouelles en bronze et monnaies gauloises découvertes ensemble à Ambleny (Aisne). — *Th. Volkov :* Une nouvelle découverte monétaire à Kiev. — *R. Anthony :* A propos de la télégonie. — *F. Gaillard :* Le tumulus du passage du Laz, à Carnac. — *O. Vauvillé :* Enceinte gauloise d'Ambleny (Aisne). — *F. Regnault :* Oblitération prématurée des sutures crâniennes. Mécanisme des déformations. — *E. Rivière :* Les lampes préhistoriques en grès. — *Volkov :* Le sommeil hivernal chez les paysans russes.

— Revue militaire. Armées étrangères et archives historiques (Septembre 1900). — L'infanterie de marine et les troupes coloniales allemandes. — La fédération australienne. — L'armée du Nord sous le commandement du maréchal Luckner [19 mai-11 juillet 1792]. — La guerre de 1870-1871. — Mémoire militaire rédigé en vue d'une guerre avec l'Allemagne [mai 1867].

— Bulletin de la société astronomique de France (Octobre 1900). — *Puiseux :* Nouvelles études sur la Lune, à l'occasion du quatrième fascicule de l'Atlas photographique de l'Observatoire de Paris. — *Cerulli :* Nouvelles observations sur la planète Mars. — Catalogue annuel des grandeurs photographiques de 300 étoiles des Pléiades. — *H. de Sarrauton :* Modèle nouveau de chronographe. — *Camille Flammarion :* L'astronomie en Grèce. — *Eugène Antoniadi :* L'étude des nébuleuses dans la grande lunette de l'Exposition.

— Revue internationale de l'enseignement (Septembre 1900). — *Glasson :* Le développement de l'enseignement dans la Faculté de droit de Paris au XIXe siècle. — *Maspéro :* L'égyptologie à l'école pratique des hautes études. — *Am. Hauvette :* Le grec dans les études secondaires. — *Édouard Lambert :* Une réforme nécessaire des études de droit civil.

— Revue de médecine (10 Septembre 1900). — *G. Guillain :* Sclérose hépato-pancréatique hyperthrophique avec hypersplénomégalie. — *Ch. Dopter :* Sur un cas de compression de la veine cave supérieure par une ectasie aortique. Guérison. Diagnostic radiographique. — *Duplant :* Le pneumothorax à soupape (Pathogénie et physiologie pathologique). — *Brousse* et *Ardin-Delteil :* Syphilis médullaire précoce avec syndrome de Brown-Sequard (Hémiparaplégie avec hémianesthésie croisée). — *R. Lépine :* Bases physiologiques de l'étude pathogénique du diabète sucré.

— Archives des sciences médicales (Mai à Juillet 1900). — *Stanculeanu* et *Baup :* La bactériologie des empyèmes des sinus de la face. — *E. Puscariu* et *J. Lebell :* Compte rendu sur le traitement antirabique. — *Maurice Jaquet :* Anatomie comparée du système nerveux sympathique cervical dans la série des vertébrés.

Publications nouvelles.

Les décharges électriques dans les gaz, par *J.-J. Thomson.* Ouvrage traduit de l'anglais, avec des notes, par Louis Barbillion, et une préface par Ch.-Ed. Guillaume. — Un vol. in-8°, de 172 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— Recueil de problèmes de géométrie analytique, à l'usage des classes de mathématiques spéciales, par *F. Michel.* — Solution des problèmes donnés au concours d'admission à l'École polytechnique de 1860 à 1900. — Un vol. in-8°, de 240 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— The construction of large induction coils. A workshop handbook, by *A. T. Hare:* with thirty-five illustrations. — Un vol. in-8°, de 154 pages; Londres, Methuen, 1900.

— Le familistère illustré. Résultats de vingt ans d'association, 1880-1900. — Une plaquette de 85 pages, avec photographies; Paris, Guillaumin.

— Une vue sur la navigation de l'avenir. Sécurité, agrément, vitesse, par *Emmanuel Laurer*. — Une broch. in-8°, de 152 pages; Tarbes, Croharé, 1900.

— Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris pour l'année 1899, présenté au conseil dans sa séance du 10 mars 1900, par *MM. Loewy*, directeur de l'Observatoire. — Une broch. in-4°, de 34 pages; Paris, Imprimerie Nationale, 1900.

— Géographie physique de la région antarctique visitée par l'Expédition de la *Belgica*. Conférence donné à la Société royale belge de géographie, par *Henryk Arctowski*. — Une broch. de 90 pages; Bruxelles, Vanderan-Wera, 1900.

— Le pneumocoque et les pneumococcies, par *Adrien Lipmann*. — Une plaquette de la collection : *les Actualités médicales*, avec 2 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1900. — Prix : 1 fr. 50.

— L'industrie agricole, par *F. Convert;* Climat, sol, population, plantes alimentaires, plantes industrielles, produits animaux. — Un vol. de l'*Encyclopédie industrielle;* Paris, J.-B. Baillière, 1901.

— Le philothion ou hydrogénase, par *J. de Rey-Pailhade* (communication faite à la Société d'histoire naturelle de Toulouse, le 4 avril 1900).

— Nouveau système de barrage proposé pour rendre la Loire navigable, par *Charles Faya*. — Une broch. in-8°, de 16 pages, avec figures; Paris, Dunod, 1900. — Prix : 1 franc.

— Traction électrique, par *Eric Gérard*. Extrait des leçons professées à l'Institut électro-technique Montefiore. — Une broch. in-8°, de 136 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1900. — Prix : 3 fr. 50.

— Traité d'analyse théorique et pratique des substances minérales par les méthodes volumétriques et colorimétriques, par *M.-E. Pozzi-Escot*. — Un vol. in-16, avec figures; Paris, Dunod, 1900. — Prix : 4 fr. 50.

Cet ouvrage est un traité élémentaire destiné à faire connaître les méthodes d'analyse volumétriques et colorimétriques qui tendent actuellement à remplacer de plus en plus les méthodes gravimétriques.

L'auteur a voulu répondre, dans tout le cours de cet ouvrage, aux besoins d'une classe nombreuse de personnes, qui, étudiant la chimie analytique quantitative, sont désireuses de s'initier rapidement aux méthodes d'analyse volumétriques et colorimétriques, qui ont rendu de si grands services et qui entrent journellement dans la pratique courante des laboratoires de recherches industrielles et scientifiques.

L'ouvrage est divisé en deux parties : l'une, spécialement consacrée aux méthodes et aux principes, forme un tout à part, où se trouve exposé en quelques pages de lecture facile tout ce qu'il est nécessaire de savoir pour appliquer dans leur plus grande généralité les méthodes d'analyse volumétrique. La rédaction en est faite de façon à éveiller chez le lecteur l'idée de nombreuses recherches.

La seconde partie, essentiellement pratique, n'est pas un simple *Aide-Mémoire*, c'est un véritable traité pratique que la première partie a permis de résumer considérablement et où se trouvent décrites les méthodes les plus rationnelles de dosage des principaux produits de la chimie minérale.

Bulletin météorologique du 15 au 21 Octobre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France*.)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL À 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 15 D. Q.	755mm,95	7°,4	2°,9	12°,8	W.-N.-W. 2	0,2	Assez beau.	—8° P. du Mi.; —6° Mts Mou. et Ventoux; 1° Haparanda.	26° I. Sanguin.; 29° Brindisi; 28° Alger, Tunis, Patras.
♂ 16	758mm,12	9°,4	4°,6	14°,6	W.-S.-W. 0	0,0	Nuageux.	— 8° M. Mou.; —5° M. Ven.; —2° P. de Dôme; 0° Herno.	25° I. Sanguin.; 29° Laghouat; 27° Nemours, Bilbao.
☿ 17	754mm,60	9°,5	6°,0	13°,2	S. 2	4,1	Pluvieux.	—4° M. Mou.; —2° P. du Midi; —1° Hernosand, Hermans.	24° I. Sanguin.; 28° Nemours, Laghouat; 27° Palerme.
♃ 18	755mm,55	9°,2	5°,9	14°,2	W. 3	0,3	Nuageux.	—6° M. Mou.; —4° Hermans.; —3° P. du Midi; —2° M. Ven.	26° I. Sanguin.; 29° Laghouat; 28° Tunis; 27° Cagliari.
♀ 19	759mm,67	9°,4	7°,9	13°,5	N. 2	0,0	Nuageux.	—6° M. Mou., Pic du Midi; —5° M. Ventoux; —3° Hapa.	25° I. Sanguin.; 29° Tunis; 28° Sfax; 27° Laghouat.
♄ 20	761mm,08	6°,4	0°,0	12°,6	N. 2	0,0	Assez beau.	—10° M. Mou.; —4° P. du Midi, Briançon; — 2° Bruxelles.	24° I. Sanguin.; 29° La Calle; 26° Pal., Malte; 25° Tunis.
☉ 21	761mm,87	6°,6	4°,1	11°,7	N.-W. 4	0,1	Nuageux.	—11° P. du Midi; —9° M. Mou.; —4° P. de Dôme; —3° War.	25° I. Sanguin.; 29° La Calle, 30° Palerme; 28° Malte.
Moyennes.	758mm,12	8°,27	4°,49	13°,23	Total.	4,7			

Remarques. — **La température moyenne est inférieure à la normale corrigée 9°,7 de cette période.** — Voici les principales chutes d'eau : 41mm à Porto, 28mm à Hambourg le 15; 60mm à Bilbao, 24mm à Moscou, 21mm à Hangö le 16; 23mm à la Hève, 21mm à Biarritz le 17; 98mm à Fano, 58mm à Naples, 39mm à Rome, 20mm à Brindisi le 19; 41mm à Oran le 20, 27mm à Gris-Nez et à Pesaro, 38mm à Rome le 21. — Bourrasque au mont Mounier le 19. — Orage à Alger, tempête de sable à Laghouat le 20. — Neige à Karlstadt le 19.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, visible à l'E. au commencement de la nuit, passe au méridien le 27 à 1h14m53s du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge ***Mars*** brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 9h8m26s et 6h57m32s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. et le S.-W., très près de l'horizon, pendant les premières heures de la nuit, et arrivent à leur plus grande hauteur à 2h18m16s et 3h41m14s du soir. — Conjonction de la Lune avec *Saturne* le 28. — La planète ***Mercure*** aura sa plus grande élongation et sa plus grande latitude héliocentrique australe le 30. — P. Q. le 31.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 39997. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 18. 4e SÉRIE — TOME XIV 3 NOVEMBRE 1900.

GÉOLOGIE

L'avenir des pays désertiques

L'avenir des pays désertiques est dans leurs ressources minières. Cette proposition peut passer pour évidente et n'aurait pas besoin d'être commentée, s'il n'était possible de montrer que certaines régions des déserts se prêtent beaucoup mieux que la plus grande partie des zones peuplées à l'exploitation de nombre de minéraux de valeur.

L'étude d'ensemble des gîtes minéraux des zones désertiques ne peut se faire avant qu'on connaisse la structure de l'écorce terrestre dans ces zones, structure liée elle-même aux formes du terrain. Or si les formes du terrain, celles du moins que donnent le plissement et l'érosion, ont été maintes fois décrites pour les régions humides de la Terre, elles sont peu connues pour les régions désertiques, bien que les éléments de leur étude soient aujourd'hui rassemblés et que trois ouvrages, trois monuments de l'industrie humaine, l'*Atlas* de Stieler, la *Géographie* d'Élisée Reclus et l'*Antlitz der Erde* de Suess suffisent presque, à eux seuls, à fournir une description complète du sol de notre planète. On peut dire de ces ouvrages ce que Suess dit des études de Dutton (1) : « L'excellence de ces travaux servira peut-être d'excuse, si les conclusions qu'on se permet d'en tirer, sans avoir visité les pays décrits, diffèrent de celles qu'on trouve formulées dans ces documents eux-mêmes. »

(1) *Antlitz der Erde*, t. I, traduction française, p. 777.

Les fractures du sol rectilignes et parallèles abondent en pays tempérés. Les fractures rectilignes, sous forme de fractures tabulaires (*Tafelbrüche* de Suess) et non plus de plissements, se retrouvent en pays désertiques, mais accompagnées de fractures elliptiques et de fractures triangulaires, ou de formes polygonales dérivées du triangle, extrêmement nombreuses. Ce sont ces fractures à contours fermés que nous devons étudier pour acquérir une première connaissance des déserts, sauf à citer tout d'abord les cas qu'on peut noter, à titre exceptionnel, en pays tempérés, puisque c'est dans ces pays qu'il est le plus facile de les étudier en détail.

I. — LES EFFONDREMENTS

A. Effondrements elliptiques. — Les effondrements elliptiques, si abondants à la surface de la Lune, — où les fractures rectilignes sont l'exception, — se retrouvent sur plus des trois quarts de la surface de la terre (mers comprises) et pourtant ne sont décrits que comme des singularités par les auteurs qui en ont reconnu l'existence : ce ne sont en effet que des singularités en pays tempérés.

Ces effondrements se présentent sous différentes formes.

Forme simple. — La forme la plus simple est celle d'une grande fosse, ovale en plan, plate dans le fond (ou avec des boursouflures de petit volume), avec des parois abruptes, au moins sur une moitié du périmètre.

Que l'effondrement se produise sous la simple action du poids de l'écorce terrestre, descendant sur

une cavité (*macula* de Dutton) qui se présente entre l'écorce et le magma pâteux qui la supporte, ou qu'il soit dû à des efforts de compression latérale, comme on le verra plus loin, la descente de cette portion elliptique du sol terrestre ne peut se faire, si le mouvement est suffisamment prononcé, qu'avec production de fractures qui convergent vers le centre de l'ellipse.

Lorsqu'un effondrement elliptique se prépare ou se continue, il en résulte les deux catégories de tremblements de terre que Suess a nettement distinguées sous le nom de « tremblements périphériques de tassement » et de « tremblements radiaux » de la même région.

Le point de convergence des fractures radiales est un point faible par où l'écorce terrestre aura tendance à se briser, avec soulèvement sous l'action du magma pâteux du sous-sol. L'effondrement, s'il est suffisamment marqué, aura par suite un piton central.

Les fractures radiales seront le plus souvent masquées par les érosions superficielles et ne seront mises en évidence, sur les points qui n'auront pas fait l'objet de travaux approfondis, que là où elles auront été assez marquées pour donner lieu à des trainées éruptives. Le piton central peut lui-même se réduire à une simple extumescence.

Suess a étudié deux de ces cirques d'effondrements. L'un est celui dont la périphérie passe par l'arête des montagnes de la Calabre et par le bord nord de l'Etna avec lignes radiales convergeant sur les Lipari (1). L'autre est le Ries bavarois-wurtembergeois (2) avec ses travertins du Wallerstein, reposant, au centre de l'effondrement, sur une large croupe granitique.

Suess remarque la ressemblance que présente le Ries avec le *Pyramid Lake* du Nevada occidental (lac à pyramide centrale).

On peut en effet citer comme types d'effondrements elliptiques les lacs à sels de soude des plateaux américains. Le piton central est mis en évidence par les sondages, là où on en a fait. Type : le lac de soude cité par Élisée Reclus (p. 586 du volume des États-Unis) qui a la coupe indiquée ci-contre (fig. 37).

Comme types d'effondrements avec piton central, on peut citer le lac Mono aux États-Unis, le lac Ilopango dans l'Amérique centrale, le lac Palti (lac d'Anville) au Thibet, le lac Tsana en Abyssinie, le lac Taupo et le Roto-Rua dans l'île du Nord de la Nouvelle-Zélande, le cirque du Aso-Yama au Japon (Kiu-Siu), « cirque lunaire », dit E. Reclus.

On verra plus loin que les cirques étudiés à titre de singularités dans les pays tempérés sont extrêmement nombreux au Sahara, au Kalahari, en Australie.



Fig. 37 — Type d'effondrement elliptique.

Comme types empruntés à ces régions, on peut citer le lac Moore dans l'Australie occidentale et le lac de Bouseima au pays de Koufra avec sa pyramide centrale (Rohlfs, cité *in* Reclus, t. XI p. 41).

Comme type de fractures radiales reconnues par des travaux de recherches minières on peut citer les fractures convergentes des effondrements circulaires de la célèbre mine d'or de Sheba au Transvaal (1).

Forme jumelée. — Telle est la forme simple de l'effondrement elliptique. Une autre forme très commune est la forme jumelée.

Les effondrements elliptiques ont leur grand axe

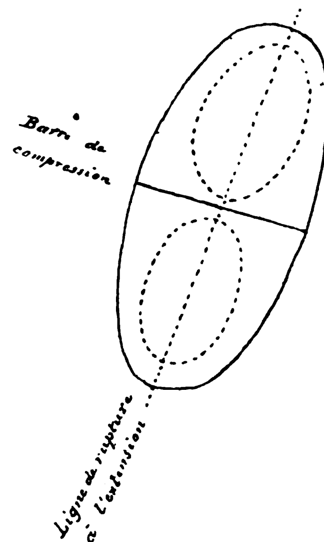


Fig. 38. — Forme jumelée d'effondrement.

parallèle aux lignes de fractures rectilignes du pays. Supposons un effondrement très allongé. Il tendra à prendre des caractères communs avec ceux des systèmes conjugués de fractures rectilignes et l'ellipse présentera sur un de ses axes une ligne de fracture à l'extension, sur l'autre axe une ligne de fracture à la compression (2). Cette dernière donnera lieu à une barre, plus ou moins marquée, formant saillie sur le sol. Cette barre divisera la grande ellipse en deux parties dans chacune desquelles se dessinera une petite ellipse.

(1) P. 110 et 111 du t. I (traduction française).
(2) P. 256 et suivantes du t. I.

(1) Bordeaux, Études sur les champs aurifères de l'Afrique du Sud (*Annales des Mines*, 1897, p. 279 et p. 286).
(2) Voir la *Revue Scientifique* du 3 février 1900 : « Les Directions conjuguées des plissements et fractures de l'écorce terrestre. »

Comme type de deux effondrements jumelés, ainsi voisins l'un de l'autre dans un grand effondrement qui les embrasse, on peut citer les deux anciens étangs de Sazes et de Pujaut, situés dans le Gard près d'Avignon (fig. 38). Le grand effondrement est très reconnaissable sur la carte de l'État-Major : la barre centrale qui le divise en deux portions est très visible sur le terrain.

Sur une échelle plus vaste, citons l'effondrement de la portion extrême de la Méditerranée entre l'Espagne et le Maroc, à l'Est du détroit de Gibraltar. La ligne de fracture à l'extension, dirigée de l'Ouest à l'Est, a été accusée par les sondages aussi bien à l'Ouest qu'à l'est du détroit. La barre de compression a son amorce au cap Tres Forcas. Au milieu de la barre, soit au centre du grand effondrement, est l'îlot d'Alboran, avec ses sédiments récents fortement relevés (Davila, cité *in* Suess, p. 288). A l'Est et à l'Ouest de l'îlot d'Alboran sont les deux effondrements elliptiques jumelés, dont celui de l'Est se superpose à d'autres effondrements. Au Maroc, dit Suess, « les couches plissées semblent avoir subi une poussée vers l'intérieur des terres (1) ». Dans la Cordillère bétique « une énergique poussée latérale, dit Mac-Pherson, cité *in* Suess (2), a dû comprimer une partie de l'écorce terrestre contre la masse rigide du plateau central de l'Espagne ». Ces poussées ainsi accusées sur les deux rives de la Méditerranée ont été exercées par les portions elliptiques de l'écorce terrestre faisant voûte avant les effondrements. Les cartes de Stieler montrent bien nettement « les bords internes effondrés et les bords externes plissés », pour employer les expressions mêmes de Suess, de la « chaîne » bétique et de la « chaîne » du Rif.

Nous citerons encore comme types d'effondrements jumelés les deux effondrements séparés par une barre, avec piton au centre de la barre, qu'on retrouve dans le grand effondrement du Haut Satledj sur la carte d'Élisée Reclus (t. VII, p. 39), et ceux de la Tripolitaine avec leurs barres mi-rocheuses, mi-sableuses (t. XI).

Formes allongées. — Les ellipses peuvent être très allongées, et même l'effondrement se fait souvent non plus suivant un contour courbe, mais bien suivant deux failles parallèles entre lesquelles tombe un voussoir de la Terre ; type d'ellipse allongée : la *Death Valley* des États ; types d'effondrements entre failles : la série des fosses qu'on trouve en Afrique du Nyassa à la mer Rouge, qui est elle-même un effondrement de la table indo-africaine.

Formes courbes complexes. — Il peut y avoir intersection de deux lignes de cassures elliptiques. En ce cas, si la portion commune aux deux ellipses s'effondre, on pourra confondre la cassure avec une cassure elliptique simple. Si c'est la portion non commune qui s'affaisse, on aura un effondrement réniforme.

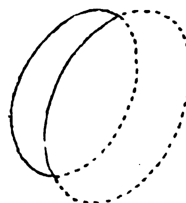


Fig. 39. — Effondrement de forme courbe complexe.

Tels sont les nombreux gouffres d'Arabie qui portent le nom de « fouldj » et les fourches de la Bolivie sud-orientale (fig. 39).

Effondrements disposés en courbe. — Les effondrements peuvent eux-mêmes s'associer le long d'une courbe, en « guirlande ». Tels les trois effondrements elliptiques, occupés partiellement par des lacs, qui se trouvent à l'ouest de Kef Oum Theboul et au sud de la Calle, en Algérie (lac Melah, lac Oubeira, lac Tonga) ; et les effondrements de la côte de Tunisie, au voisinage de la Tripolitaine, dont le plus septentrional, celui de Bou Grara, au sud de l'île Djerba, a ses bords disposés en gradins réguliers.

B. Effondrements triangulaires. — Trois effondrements peuvent s'associer en triangle, parfois bien équilatéral, avec piton central. Types : l'Alping de l'Islande (basaltique) sur le piton duquel se réunissaient les assemblées populaires, et le Gros Morne de la Réunion (voir la carte d'Élisée Reclus, t. XLV, p. 164). On a vu dans ces effondrements trilobés avec surrection centrale des effets de retrait de la matière ignée pour l'Alping d'Islande, ou des effets d'érosion pour le Gros Morne de la Réunion. Ces explications paraissent bien incompatibles d'une part avec la largeur des effondrements, d'autre part avec leur forme régulière. On verra plus loin que leur parfaite symétrie de forme avec des surrections avérées montre bien qu'on a affaire à des cas de rupture par compression de l'écorce terrestre.

Les seules formes des associations des dépressions suffiraient à montrer avec évidence qu'il n'y a pas à les expliquer par des érosions quand elles se groupent en figures d'une étonnante régularité géométrique. Ainsi au sud du chott Tigri, au Maroc, non loin de la frontière algérienne, se trouvent trois dépressions associées en triangle autour d'un piton central, le Kef Sefra ; et chacune des dépressions comprend elle-même trois effondrements associés en triangle équilatéral (1).

(1) T. I, page 294 de la traduction française.
(2) P. 300.

(1) Voir la carte géologique de l'Algérie.

II. — LES SURRECTIONS SYMÉTRIQUES DES EFFONDREMENTS

On retrouve à la surface du globe des surrections à formes symétriques des effondrements qui viennent d'être décrits, en grand nombre là où les effondrements sont eux-mêmes nombreux.

La parfaite symétrie des formes montre que les deux catégories de phénomènes sont dues à la même cause, qui sera indiquée plus loin. Reprenons d'abord l'examen des formes types.

A. Surrections elliptiques. Forme simple. — A la forme la plus simple de l'effondrement correspond la forme la plus simple de la surrection : en dôme.

La forme la plus simple de l'effondrement elliptique, lorsque ses détails étaient complètement apparents, était celle d'une cuvette plate à parois abruptes, à fractures en éventail, à piton central. La forme symétrique, quand la portion de l'écorce terrestre cassée en forme d'ellipse aura été soulevée de bas en haut au lieu de s'affaisser de haut en bas, sera celle d'une montagne tabulaire, avec dépression ombilicale en son centre et fractures rayonnantes.

On en trouve d'innombrables exemples dans la colonie du Cap, au Transvaal, au Namaqualand et au Damaraland. « Les collines tabulaires du Namaqualand et du Damaraland, dit Moulle (1), d'une hauteur variant de quelques dizaines à quelques centaines de mètres sont formées par des épanchements de roches éruptives (diorites) (2) ou par des couches horizontales de grès et de schistes recouvertes elles-mêmes par des épanchements de roches éruptives. » De même à la montagne du Cap une intrusion de granit recoupe les schistes anciens. C'est le cas où l'ombilic intérieur, correspondant à une cheminée verticale, a été recouvert par une éruption « qui couronne les parties supérieures comme d'un toit », dit Suess (3). Lorsque la dislocation n'a pas été assez forte pour qu'il y ait eu refoulement de matière sous-jacente par la cheminée, il reste une cavité ombilicale plus ou moins marquée au centre de la surrection. Type : Majuba-Hill, où la cavité centrale (4) servit d'abri en 1881 à une moitié de la troupe du général Colley, qui fut faite prisonnière par les Boers. Au Sahara central ces surrections avec cavité centrale sont assez nombreuses pour que le même mot, Sahan, serve indifféremment à les désigner ou à désigner de simples dépressions elliptiques.

(1) Mémoire sur la géologie générale et sur les mines de diamants de l'Afrique du Sud (*Annales des Mines* de 1885).
(2) Ailleurs dolérites ou mélaphyres.
(3) P. 496 de l'Édition française. Voir à la p. 494 la coupe des montagnes du Camp-de-Bouc, orthographié *Camdeboo* par les Anglais.
(4) Majuba veut dire en cafre : petites colombes. Majuba-Hill est la montagne des petites colombes. Les Arabes donnent exactement la même appellation, Djebel Hammimat, en Algérie, à des montagnes de surrection, trouées comme les montagnes du Cap, par des puits verticaux dans lesquels nichent des pigeons.

Si la surrection elliptique se produit en mer et qu'il n'y ait pas eu épanchement de matière sous-jacente par la cheminée de l'ombilic, on pourra avoir une île annulaire ou un anneau de récifs. C'est le cas des atolls du Pacifique. On sait aujourd'hui, notamment par les travaux de Murray (cités *in* Lapparent, *Traité de géologie, Théorie des récifs coralliens*), que les coraux des atolls reposent presque partout sur des roches d'origine éruptive.

Les surrections peuvent être de roches quelconques, de fer au Taberg de Suède, de sel à la montagne de sel d'El Outaia (poussée de bas en haut au milieu d'une auréole de formations éruptives acides), de calcaires aussi bien que de grès et de schistes. Ainsi les klippen de Hongrie « lambeaux de calcaire compact que la poussée orogénique, dit de Lapparent, a introduits de force au milieu de sédiments à la fois plus tendres et plus anciens ». On peut citer comme type de surrection en pays calcaire la montagne de l'Ouaransenis (1) où le lias et l'oxfordien se sont déversés en champignon sur le néocomien et l'aptien, comme la diorite du Damaraland sur les grès.

Champignons (Guelb). — Une surrection provient, comme on le verra, d'une *compression* latérale. Celle-ci peut amincir la base du morceau de l'écorce terrestre soulevée, tout en élargissant l'ombilic central, assez pour que la surrection ait l'apparence d'un champignon. Ces formations, très nombreuses dans le Sahara nord-occidental et central, y portent le nom de *guelb* « cœurs », parce que l'ombilic central donne à la colline la forme d'un cœur fiché en terre. Tels sont encore les récifs des Abrolhos cités par de Lapparent (2). Ces surrections présentent sur tout leur pourtour des porte-à-faux.

Une surrection isolée peut donc prendre des formes étranges.

Forme jumelée. — La forme symétrique de l'effondrement jumelé est plus connue. Ce sera la surrection à deux pitons, et la barre ou le piton du centre de l'effondrement jumelé seront remplacés par une fissure ou une cavité ombilicale. C'est le cas des montagnes toutes semblables entre elles qu'on appelle dans les langues européennes les tétons, ou les cornes, les deux Frères ou les deux Sœurs aux États-Unis et dans l'Afrique australe, qui se nomment Toumi (jumeaux) en pays de langue arabe.

On peut citer comme type le Karadja-Dagh en Asie Mineure, près de Karabounar, surrection volcanique

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 1895.
(2) P. 364 de l'édition de 1885.

jumelée, avec dépression entre les deux pitons, remplie par un lac salé; ou encore le toumi et granitique, perçant le calcaire, observé par Lenz près du puits de Marabouti; ou encore le plus célèbre des monts de la Terre, l'Ararat.

Comme la surrection simple, la surrection jumelée peut être composée de roches quelconques.

Comme elle, elle a une tendance à se répéter (1). Ainsi sur la côte occidentale du Spitzberg, on peut voir une association de huit îles jumelées sur la carte donnée par E. Reclus (t. V, p. 268). De même les récifs sont groupés dans le Pacifique et dans l'océan Indien en atolls d'atolls, groupes annulaires de récifs eux-mêmes annulaires.

L'île de Saint-Laurent, au centre de la mer de Behring (surrection centrale d'un grand effondrement elliptique), est une île jumelée; dans l'une de ces deux îles on a reconnu l'existence d'un piton jumelé lui-même.

Surrections allongées. Formes courbes complexes. — Aux effondrements allongés entre deux failles correspondent des surrections également allongées comme celles que Dutton a reconnu dans les Rocheuses et spécialement sur les plateaux de l'Utah (Suess, p. 765 et p. 167).

La symétrie des effondrements et surrections s'étend aux formes complexes comme aux formes simples. Aux fouldj d'Arabie correspondent les surrections réniformes de Kimberley (Moulle).

Aux effondrements groupés en guirlande correspondent des surrections groupées elles-mêmes en guirlande, comme le Djebel Toueik (guirlande) d'Arabie et le demi-cercle de surrections qui entoure le Fouzi du Japon.

B. Surrections triangulaires. — Au voisinage des surrections elliptiques se trouvent souvent des surrections triangulaires. Telles sont celles que Lorentz et Stelzner ont reconnues sur les Hauts-Plateaux de la Bolivie et de la république Argentine (les tricornes qu'ils ont nommés *Dreikäntner*).

Dans le Pacifique, les îles à coraux sont souvent triangulaires. Cette forme abonde aux Marshall (Élisée Reclus) qui ont leur socle formé de roches éruptives.

Le type de la surrection triangulaire est l'île de Pâques, triangulaire, avec un piton à chaque sommet du triangle, ou encore le récif triangulaire du golfe du Mexique dit *Los Triangulos*.

Ces surrections peuvent être de roches quelconques. Dans le Madian il y en a une en soufre (Burton, cité *in* Reclus). A l'ouest d'El Kantara (Algérie), il y en a une en sel.

Elles peuvent affecter des formes géométriques régulières. Ainsi, en Bavière, sur le plateau qui est à l'ouest de Bayreuth se trouve, à l'est du Staffelberg, un groupement triangulaire de surrections dont chacune est jumelée. Pareille association se trouve dans le Texas à l'ouest du confluent de la Concho River et de la Colorado River (Atlas de Stieler). Le Terglou, qui forme la limite des trois langues, allemande, italienne et slave, est un tricorne placé à l'un des angles d'une grande surrection triangulaire avec ombilic central (lac de Vochein).

Ces formes complexes, mais régulières, sont semblables à celles citées plus haut pour les groupements de dépressions.

Formes polygonales. — Les triangles peuvent d'ailleurs s'associer en trapèzes, forme commune aux Marshall, ou en triangles opposés par le sommet, ou en triangles avec surrection à l'avant, dessinant un étrier. Les dépressions présentent aussi des formes symétriques de celles-ci.

Les contours polygonaux peuvent dessiner des prismes réguliers : types, le pilier de Chambers dans l'Australie centrale ou les piliers de l'Australie nord-occidentale, qui associés entre eux forment des tracés bastionnés; types : le littoral « castellated » des îles des mers polaires, au nord de l'Amérique, ou les « kastel-kopjes » du Chartelland de l'Afrique australe, ou les « castle peaks » des États-Unis.

Formes courbes et rectilignes associées. — Enfin les formes elliptiques associées aux formes rectilignes donnent les « harpes », nombreuses au Marshall et dans les formations coralliennes anciennes, ou les têtes de bœuf; type l'île d'Arhno dans les Marshall (voir E. Reclus); on en trouve des exemples jusqu'en Allemagne (Ochsenberg, à la limite orientale de la Hesse).

Il est à remarquer que toutes ces surrections ont souvent un profil en gradins, notamment les îles à coraux du Pacifique (1), ce qui semble montrer que leur formation s'est faite en plusieurs temps.

III. — LE MODE DE FORMATION. LA MER PALÉOCHYSTIQUE

Il serait difficile d'attribuer à des érosions les formes qui viennent d'être décrites. On ne peut y voir que le résultat d'efforts mécaniques auxquels l'écorce terrestre est soumise. Mais quand il s'agit des surrections, « la question décisive, dit Suess, c'est de savoir si les montagnes se sont réellement

(1) Tendance générale de la nature, qui obéit toujours au principe de la moindre fatigue, même sur l'échelle la plus grandiose. Ainsi les étoiles variables sont associées par paquets dans certaines régions du ciel.

(1) Voir Suess, t. II, édition viennoise, p. 400.

soulevées ou si ce sont les régions adjacentes qui se sont affaissées ». Suess adopte absolument la deuxième manière de voir, quitte à admettre des affaissements d'ensemble de 5 000 à 6 000 mètres, des plateaux des États-Unis; et cela, dit-il, « parce que nous ne connaissons absolument aucune force qui soit capable de pousser verticalement de bas en haut et entre deux surfaces planes des massifs montagneux grands et petits et de les maintenir dans cette situation d'une manière permanente malgré la pesanteur ».

Suess ne donne pourtant pas d'argument à opposer aux idées de Kolberg (p. 772) qui explique la formation du relief de l'Équateur par un soulèvement de poussée de voussoirs en forme de coins. C'est bien un soulèvement de cette sorte qui paraît être le cas des plates-formes surélevées de l'Utah ou des Rocheuses, comme le pense Dutton, « un des observateurs les plus judicieux qui se soient occupés de la structure des montagnes ».

Mais le géologue de Vienne ne peut absolument admettre qu'on attribue à des surrections des pics tels que le Yampa Peak et le Junction Peak, le Lone Peak — les Black Hills sur une plus grande échelle — pics isolés entourés de tous côtés d'une auréole de courbes relevées, que White compare à des chevilles qu'on aurait enfoncées dans une plaque de tôle et dont elles auraient relevé les bords.

Suess les compare à des piquets plantés dans un étang et d'abord entièrement immergés, puis trouant une couche de glace qui se formerait à la surface de l'étang et qui viendrait à s'abaisser avec le niveau de l'eau.

Il resterait à expliquer, ce qui n'est pas aisé, l'existence de ces horsts isolés, comparables aux piquets de l'étang et à admettre qu'un plateau puisse être semé de points fixes quand il s'abaisse, d'un seul morceau, d'une hauteur de plusieurs milliers de mètres.

Le phénomène resterait donc incompréhensible si la comparaison de Suess, en suggérant l'idée d'étudier les grandes couches de glace, ne mettait l'esprit sur la voie de l'étude d'un autre phénomène qui présente avec celui de la géologie de surprenantes ressemblances.

Sur le Baïkal, on peut déjà, en hiver, observer des décrochements dans la surface de la dalle de glace qui correspondent] exactement aux *Tafelbrüche* (failles tabulaires) des pays désertiques. Mais au Baïkal, la glace n'a qu'une faible épaisseur. Pour pousser plus loin la comparaison, il faut reprendre les descriptions de la nappe de glace de la mer paléocrystique, connue depuis dix-huit ans seulement. « Là, dit Élisée Reclus (t. XV, p. 148), sur certains points, la glace se présente en prismes d'une régularité parfaite (1). » Ailleurs les surrections présentent l'apparence « de champignons, de fleurs épanouies que portent de minces pédoncules ».

Ces champignons, ce sont les guelb du Sahara et des Abrolhos, ces formes étranges qu'on ne retrouve que sur des aires bien définies qui seront indiquées plus loin.

Les formes d'une régularité parfaite, ce sont toutes les surrections triangulaires, polygonales ou bastionnées dont les types ont été décrits plus haut.

Sur la mer paléocrystique, il n'intervient pour former ces surrections que des efforts de compression de la voûte glacée, efforts qui peuvent être complétés par des poussées hydrostatiques de la nappe d'eau sous-jacente.

Ces deux causes, ruptures de compression de certaines portions à contour fermé de l'écorce solide, puis surrection sous l'effort de la compression et parfois de la poussée hydrostatique, sont celles que les géologues demandent à connaître pour admettre qu'il y ait bien des soulèvements isolés. Peut-être, pour que les efforts de rupture et de surrection puissent se produire sous cette forme, est-il nécessaire que l'écorce solide du globe subisse des variations périodiques d'épaisseur, tout comme en subit l'écorce de glace de la mer paléocrystique dans le cours des saisons. Mais rien n'empêche d'admettre ces variations auxquelles conduisent d'ailleurs certaines considérations (2); et de toutes façons la similitude est complète entre le phénomène des déserts de glaces polaires et celui des plateaux à monts isolés.

Dans les plateaux comme dans les puissantes nappes de glace, les efforts de compression produisent non des plissements (3), mais une série de ruptures locales (parce que le plateau résiste sur une forte épaisseur), ruptures locales suivant des contours fermés elliptiques (4) ou polygonaux. Puis l'écorce terrestre étant ainsi cassée à l'emporte-pièce en certains points isolés, mais sur toute son épaisseur, les efforts de compression produisent des surrections ou des abaissements, en raison de la plasticité de la matière (5), sans qu'il soit même nécessaire

(1) « Pavés cubiques, cabochons à facettes, longues aiguilles pressées comme les joncs d'un marais. »

(2) Voir les *Directions conjuguées des plissements et fractures de l'écorce terrestre*.

(3) Si, par extraordinaire, les efforts sont assez considérables pour que le plateau puisse se plisser, il en résulte, au contraire, de prodigieux plissements : c'est le cas du faisceau de montagnes qu'on trouve entre le Brahmapoutre et le Yunnan.

(4) La forme en ellipse s'explique peut-être par des alternances préalables d'efforts de compression et d'extension, dirigées suivant deux axes perpendiculaires : l'inégalité des deux axes de l'ellipse serait la conséquence des inégalités des coefficients d'élasticité.

(5) On connaît les expériences classiques de Tresca, sur les écoulements de matière solide, que reprend aujourd'hui la

de faire intervenir une légère inclinaison des surfaces de rupture sur la verticale.

Ces efforts étaient nécessaires pour expliquer les effondrements de faibles dimensions aussi bien que les surrections, car la pesanteur ne pourrait nullement donner la raison des affaissements dont le diamètre représente une infime portion de l'épaisseur de l'écorce terrestre, tandis que la compression latérale peut aussi bien abaisser que soulever la portion rompue de la lithosphère.

Il y a des surrections et des effondrements de toutes dimensions. La raison qui vient d'être donnée peut les expliquer tous.

On a donc affaire, à l'origine du moins, tout simplement à de grands phénomènes de ruptures de matériaux (1) produits dans des conditions qu'il ne paraît pas aisé de reproduire dans des laboratoires. Il s'ensuit que, comme le disait Deffner, il y a longtemps (Suess, p. 255), « les roches éruptives qui accompagnent ces fractures ne sont pas la cause mais le résultat des cassures de l'écorce terrestre ».

Les faits constatés dans la mer paléocrystique expliquent tout : non seulement les surrections qui ont tant étonné Suess et les géologues américains, surrections à auréoles de couches redressées, mais encore les surrections plus étonnantes encore des pays désertiques qui recoupent les plateaux « sans jamais en modifier l'horizontalité des couches », comme le dit Moulle dans sa description du Karoo.

Dans le cas des plateaux des États-Unis, où les couches supérieures sont relevées en auréole, ces couches ont été redressées par les couches inférieures qui se sont rompues les premières. Dans le cas du Karoo, dans le cas des plateaux sahariens, l'écorce terrestre s'est rompue d'un seul coup sur toute son épaisseur.

Les conséquences de cette rupture peuvent d'ailleurs présenter l'échelle des phénomènes suivants, quand il y a surrection :

1° La portion de l'écorce terrestre est simplement soulevée : c'est le cas le plus général ;

2° La portion soulevée finit par être rejetée par une explosion, et la cheminée d'où elle est sortie se remplit de matières éruptives telles que le basalte des cheminées visibles en coupe dans le cañon du Colorado (2), ou la brèche serpentineuse des pans diamantifères du Transvaal (Moulle) (en ce cas le remplissage s'est fait à froid).

Cette explosion produit des pluies de pierres, provenant de la rupture de la portion de l'écorce terrestre enlevée de sa place (1). Les Grecs connaissaient ce phénomène, car Aristote (2) l'avait décrit et l'avait même considéré comme la cause de la formation des champs de pierres de la Crau. Telle paraît bien être l'origine, sinon des champs de pierres de la Crau, du moins de nombre de ceux qu'on rencontre aux pays désertiques, au voisinage d'effondrements ou de surrections. Elle a été reconnue même en Europe dans des régions non volcaniques. Ainsi le *Laacher See*, dans l'Eifel, qui est un cratère de rupture, ouvert dans des assises schisteuses (E. Reclus), a ses environs couverts de pierres lancées par l'explosion. A plus forte raison a-t-on pu voir des jets de pierres sortir des fissures latérales des volcans (de Lapparent, p. 413 du *Traité de géologie*, édition de 1885) (3).

La cheminée peut se remplir de matières ignées ou de matières simplement plastiques, qui s'épanchent au sommet en bourrelets. Telles sont les injections de basalte qui ont « cloué » dans la Hohe Rhön des calcaires sur des grès (B. Cotta, *Deutschlands Boden*, cité *in* Reclus (4). Quand la roche éruptive est basique, elle peut s'étaler en nappe : tel le Meisner de la Hesse. Quand elle est acide elle garde au sommet la forme lenticulaire. Ce sont les laccolithes granitiques ou les laccolithes de gypse.

Le remplissage de la cheminée peut se faire sans qu'il y ait des températures élevées, comme l'a montré l'examen de la brèche des *pans* (5) diamantifères de Kimberley.

La coupe de ces pans, qui ont tant étonné le monde savant, présente dans le haut une partie évasée faisant suite à la partie verticale : c'est dans des moules semblables que se sont formés les guelb du Sahara — ces surrections en porte-à-faux — et certaines surrections similaires du Transvaal.

L'examen des cheminées diamantifères montre que l'injection de la brèche s'est faite en poussées successives et nombreuses.

Ces efforts de compression successifs, séparés par

métallurgie. (Voir l'*Iron-Age* du 15 février 1900, communication de M. Loss au *Franklin Institute*, sur l'écoulement de l'acier.) L'étude même des plissements conduit à reconnaître la plasticité des rochers.

(1) La rupture des roches en surfaces cylindriques peut se faire parfois non suivant des cylindres à axe vertical, mais suivant des cylindres à axe horizontal. Exemple : les ouvertures de la chaîne des Aravis (chaîne percée).

(2) Suess, t. I, p. 781.

(1) Quand il y a eu au préalable broyage le long des parois des fahlbandes, les matières rejetées par l'explosion peuvent avoir des angles complètement vifs.

(2) Cité *in* Coquand, *la Crau*, BSGF de 1869.

(3) « Le 2 mai 1900, les personnes travaillant en dehors des mines de Schoffield, près de Salt-Lake-City, ont vu la montagne *se soulever*; puis elles entendirent une formidable explosion à la suite de laquelle une masse de pierres et de terre fut rejetée à plusieurs centaines de pieds en l'air. » (Les Journaux.)

(4) P. 693 de Reclus, t. III.

(5) *Pan* est la forme hollandaise du mot allemand *pfanne* poêle.

de longs intervalles de temps, expliquent les gradins que présentent les surrections, en montagnes continentales comme en récifs du Pacifique. « Ainsi les gradins du Harz, dit Lossen (1), sont les vagues pétrifiées du magma granitique qui, lors de la production des plis, ont suivi les mouvemens de l'écorce solide. »

La géologie du Transvaal et celle des pays désertiques en général nous montre des phénomènes de rupture de l'écorce terrestre que n'avaient pu prévoir ni Élie de Beaumont ni Daubrée. Mais l'étude de ces surrections permet de reprendre la théorie des cratères de soulèvement si nettement formulée par L. de Buch et Humboldt, et adoptée par Dufrénoy et Élie de Beaumont. Ces cratères de soulèvement ne sont en effet que le cas des surrections simples sous leur forme complète, surrections simples en tant que ruptures de l'écorce terrestre mais souvent compliquées par des épanchements successifs de matière ignée. Quant on tient compte de la superposition des deux phénomènes, comme le faisait Élie de Beaumont du reste, on ne voit plus quelle peut être la force des arguments opposés aux vues de Léopold de Buch dans la deuxième moitié du siècle. Ces arguments se réduisent en somme à un seul : c'est qu'au voisinage de grands cratères l'horizontalité du sol n'a pas été modifiée. Or on a vu plus haut que les phénomènes de rupture, puis de surrection, peuvent se produire dans des zones restreintes, sans qu'il y ait modification de l'horizontalité du sol au voisinage.

Aussi bien, sans aller jusqu'au Transvaal, Abich (2) avait-il repris, au moins en partie, la théorie de L. de Buch après avoir vu en Arménie, sur le Palandökan, des roches éruptives tertiaires épanchées sur les calcaires crétacés, avec un vaste cratère près du sommet.

IV. — LES COMPENSATIONS ENTRE LES EFFONDREMENTS ET LES SURRECTIONS

Les matières « qui passent à travers la surface du terrain comme le doigt à travers une boutonnière », pour employer les expressions d'Élie de Beaumont, peuvent être surélevées non seulement par l'effet du refoulement latéral, mais encore par des sous-pressions hydrostatiques des couches pâteuses, *une fois l'écorce terrestre rompue par compression.*

Cette idée des sous-pressions hydrostatiques a été émise dès 1861 par Deffner, à propos de la région effondrée du moyen Neckar (3). On la retrouve nettement énoncée par Posepny (1), en 1874, à propos des districts métallifères de Hongrie, « dont chacun possède son noyau principal de roches éruptives, lesquelles ont été pressées lors de l'affaissement dont elles indiquent pour ainsi dire l'amplitude », et par Dutton à propos des éruptions des Hauts Plateaux de l'Utah (2). « Un examen attentif de ces éruptions, dit Dutton, laisse l'impression que les laves sont poussées au-dehors par le poids des roches superposées aux réservoirs qui les renferment et que leur sortie n'est qu'un problème d'hydrostatique de l'ordre le plus simple. »

Aussi bien, aux grands effondrements elliptiques correspondent des surrections non seulement au centre, comme il a été dit plus haut, au point de convergence des fractures radiales, mais encore sur la périphérie.

Pour reprendre les exemples cités plus haut, au grand effondrement de la Calabre et de la Sicile qui a les Lipari pour surrection centrale, correspond une grande surrection périphérique qui n'est autre que l'Etna, dont la gibbosité centrale, disaient L. de Buch et Élie de Beaumont, « ne pouvait devoir sa forme et sa structure qu'à un soulèvement en masse ». A l'effondrement du Ries correspondent plusieurs surrections périphériques. A l'effondrement occidental de la Méditerranée correspondent les pointements éruptifs de la côte marocaine et de la côte espagnole (notamment du volcan phosphaté du cap de Gate). Au grand cirque du Haut Satledj (comprenant deux cirques jumelés) correspondent de nombreuses surrections isolées sur le pourtour. En Algérie on peut citer notamment le grand cirque d'effondrement d'El Outaïa, avec de nombreuses surrections périphériques, dont l'une est tétragonale, au nord-ouest d'El Outaïa, l'autre elliptique (la Montagne de sel) au nord-est d'El Outaïa.

L'océan Pacifique est un immense effondrement elliptique, et toute sa périphérie est jalonnée extérieurement par des pointements éruptifs auxquels souvent correspondent intérieurement des fosses profondes.

Les phénomènes de compensation se montrent parfois sous une autre forme : à une série de surrections groupées au voisinage les unes des autres, de manière à former toute une région de pointements, correspondent une série de dépressions formant une région d'effondrements. Région de pointements et région d'effondrements se correspondent comme les deux plateaux d'une balance. C'est un

(1) Cité *in* Reclus, t. I, p. 214.
(2) Cité *in* Suess, p. 197 de l'édition française.
(3) *Die Lagerungs verhältnisse zwischen Schonbuch und Schnurwald* (cité *in* Suess, p. 255).

(1) *Geologisch, Montanistische Studie der Erzlagerstatt en von Rézbanja*, p. 190, cité *in* Suess, p. 781.
(2) *Geology of the High Plateaus of Utah*, p. 130, cité *in* Suess, p. 781.

cas fréquent en pays désertiques. Exemples : les surrections qui se trouvent à l'ouest de Broken Hill en Australie, entre le 32ᵉ et le 33ᵉ degré de latitude, correspondent aux dépressions qui se trouvent plus au Nord, entre le 32ᵉ et le 31ᵉ degré; les surrections (gour) et dépressions (daia) du Sahara nord-occidental, au voisinage du tropique; — les surrections situées au sud d'Ouargla, correspondant aux dépressions elliptiques situées au nord de ce point.

Les deux plateaux de la balance peuvent se rapprocher au point d'être en contact. Ainsi l'effondrement du val del Bove, par rapport au sommet de l'Etna, ou l'effondrement de la vallée du Mont-Dore par rapport au Sancy. Comme exemples plus nets encore, on peut citer l'association d'un pointement avec un effondrement « en pilon et mortier » juxtaposés qui se rencontre en pays Touareg (Bissuel, *les Touaregs de l'Ouest*, p. 487, et Deporter, *l'Extrême Sud de l'Algérie*, p. 24 et 420) et au Japon (O Akan et Me Akan, de Yeso). Ces compensations exactement juxtaposées paraissent dues à de simples compensations de déplacement de matière solide et non plus à des efforts de balancements hydrostatiques comme dans le cas où les régions de forme symétrique sont éloignées les unes des autres. Ainsi pour l'Ecuador, Kolberg (1) était amené à admettre la production de deux coins en sens inverse.

Les associations étroites de surrections et d'effondrements s'observent sur la plus petite comme sur la plus grande échelle : on en a la preuve quand on visite les pays de surrections elliptiques ou triangulaires.

V. — L'INSTABILITÉ DES SURRECTIONS BALANCEMENT DES MOUVEMENTS

Que le mouvement d'une portion de l'écorce terrestre cassée en contour fermé soit dû à une compression latérale, ou à un effet de sous-pression hydrostatique, ou aux deux effets réunis, les fragments de la croûte solide ainsi placés en surrection, comme un rivet partiellement engagé dans un trou d'une tôle poinçonnée, seront toujours en état d'équilibre instable.

Si la surrection n'est soutenue que par la compression latérale elle sera sensible aux moindres variations de cette compression. Or il n'y a pas dans la nature d'effort dont la valeur reste constante.

Les mouvements des liquides dits uniformes sont en réalité des mouvements rythmés. De même les efforts de compression de l'écorce terrestre doivent obéir à des oscillations de très courte période. Si les surfaces en contact sont suffisamment polies — et elles sont souvent polies en miroir — sans interposition de matières broyées, le mouvement vibratoire de la compression donnera naissance à un son musical. Ainsi peuvent s'expliquer les sons du Bramador de Guanajato et du Horselberg (*Horrisonus Mons*) de Thuringe, les chants des monticules du Sahara (tambours des sables), ceux des monticules du Hedjaz, ceux des Goz el Hannan (Buttes de la Plainte) du Madian « qui font entendre une douce musique comme le vent dans les cordes d'une harpe » (Élisée Reclus).

(1) Cité *in* Suess, p. 722.

A la moindre variation de l'intensité de l'effort de compression correspondra une variation, dans le sens vertical, de la position de la surrection.

Ainsi s'explique la grande instabilité des îles du Pacifique (1). On sait qu'un grand nombre de ces îles sont marquées sur les cartes avec des points d'interrogation. Elles paraissent et disparaissent, comme ces *Falcon Islands*, situées entre la Nouvelle-Zélande et les îles Tonga, qu'on a vues au-dessus de la mer en 1885, qui ont disparu en 1899 et réapparu en 1900. Sur de vastes régions les îles s'abaissent et, en se couvrant de coraux qu'on trouve à de grandes profondeurs (Darwin), ont pu faire croire longtemps à un affaissement général du sol. Dans d'autres régions au contraire (les Fidji, les Tonga, les Salomon), elles se relèvent (Élisée Reclus).

Ces mouvements peuvent être très rapides. Ainsi, en 1847, sur les côtes sud de l'île de la Nouvelle-Zélande, on trouva (É. Reclus) au-dessus du niveau des marées la carcasse de l'*Active*, échouée en 1814.

Au Spitzberg, on a vu des plages récentes à 45 mètres au-dessus de la mer; au nord du Groënland, on en a vu à 33 mètres. A Formose, Bickmore (cité *in* Reclus) a vu des plages récentes exhaussées à 400 mètres. Aux Pescadores, les tufs basaltiques émergés et les coraux alternent (Suess), ce qui indique des éruptions périodiques, avec immersions et émersions. Dans la mer Rouge, les récifs changent « d'année en année » (É. Reclus). Plus près de nous, sur le banc de la Galite (côte de Tunisie), les navires sont exposés à toucher sur des écueils inconnus. L'île de Julia, au sud de la Sicile, est célèbre par ses apparitions et disparitions successives (É. Reclus, *la Terre*). En Écosse et en Norvège, les mouvements d'émersion et d'immersion des côtes sont d'enseignement classique.

Les surrections qu'on voit apparaître temporairement en mer ont les formes ci-dessus décrites. En 1783, une île nouvelle parut et disparut sur les côtes de l'Islande : c'était une montagne à *trois pointes*. A

(1) On peut s'expliquer de même le phénomène d'enfoncement continuel auquel étaient soumises les dépressions dans lesquelles s'est formé le trias, à l'est du mont Blanc et de l'Oisans (de Lapparent).

la Nouvelle-Zemble une surrection *jumelée*, formant deux îles, a été découverte par Mack (1), entre le cap Nassau et le cap des Glaces, au point précis où trois siècles auparavant (XVIe siècle) se trouvait un banc de sable à 33 mètres de profondeur. Le mouvement d'exhaussement a été de 40 mètres en trois siècles.

Les effets de compression analysés plus haut expliquent donc les grandes variations locales des rivages de la mer, variations qui n'ont rien de commun avec les lentes et grandes marées géologiques mises en évidence par Suess.

Le sens des efforts qui s'exercent en un point donné de l'écorce terrestre peut changer avec le temps : une compression peut diminuer aussi bien qu'augmenter et même être remplacée par une extension. Ainsi se comprend le changement de sens du mouvement des surrections, lorsqu'on ne fait intervenir que les efforts développés dans l'écorce solide. A plus forte raison ce changement de sens s'explique-t-il lorsque interviennent les sous-pressions hydrostatiques du magma liquide de la Terre « dont la forme, disait Darwin (2), est soumise à des modifications, dont la cause est complètement inconnue (3) et dont l'effet est lent, intermittent, mais irrésistible ».

Un changement de forme du magma liquide devra correspondre à des exhaussements sur certains points, à des affaissements sur d'autres. Il pourra y avoir compensation de mouvements, comme entre les deux plateaux d'une balance, ainsi qu'il a été dit au chapitre IV. Ainsi, dans le Pacifique, des zones entières d'îles s'élèvent quand d'autres s'abaissent. Ainsi s'explique que le Fouzi, près de Tokio, ait pu surgir, en l'an 285 de notre ère (4) au moment même où le lac de Biva se formait près de Kioto. La tradition japonaise a été qualifiée de légende, parce que le fait paraissait inexplicable. Mais comment appeler légende un récit aussi précis, exactement daté et relatif à un fait qui a pu être noté par des centaines de milliers d'hommes?

Les Kamtchadales ont aussi une tradition singulièrement précise, sinon en ce qui concerne la date, du moins en ce qui a trait aux formes du terrain, pour l'apparition du volcan d'Araïdo. Ils disent (1) que cette île apparut au moment même où, dans la presqu'île en face, disparaissait une montagne *en faisant place à un lac avec île centrale*.

Le lac avec île centrale est bien le type du bassin d'effondrement.

De ces traditions du Japon et du Kamtschatka on peut rapprocher celle des Chaamba relative à l'effondrement cratériforme d'Ain Taïba qui aurait succédé à une haute dune (É. Reclus).

Les balancements de mouvements dont l'induction annonce l'existence seraient donc assez fréquents pour que l'humanité ait pu les noter dans le court espace de temps qu'embrassent ses traditions.

Moulle disait, en 1885 (2), en parlant des effondrements (*pans*) et des surrections (*kopjes*) de l'Afrique australe : « Nous avons été amené à penser que le *pan* serait le correspondant et l'inverse à la fois du *kopje*. »

L'un et l'autre se correspondent si bien que, dans le cours des temps, l'un peut succéder à l'autre.

Ainsi d'anciens récifs coralliens du jurassique, des kopjes des temps secondaires se trouvent aujourd'hui en Algérie dans des dépressions. Inversement, telle surrection isolée paraît avoir remplacé un effondrement.

Les surrections isolées sont de véritables appareils de mesure des déformations de la croûte solide et du magma liquide de notre planète, appareils amplificateurs de faibles mouvements qu'on pourra étudier par le nivellement précis des pointements. Là où ces surrections sont nombreuses, c'est-à-dire en pays désertique, on pourra, bien plus facilement qu'en pays des zones tempérées, arriver à une connaissance précise des lois auxquelles obéissent la distribution et les variations des efforts dans l'écorce terrestre.

VI. — LES PAYS TABULAIRES DÉSERTIQUES. LES GUELB.

Le terrain des pays désertiques est en effet constitué autrement que celui des zones tempérées et de la zone équatoriale. Les surrections et les effondrements isolés n'y sont pas l'exception, mais bien la forme ordinaire des accidents du sol.

Les pays désertiques, zones des latitudes torrides et sèches, de 12° à 32°, et zones des latitudes polaires, de 70° à 90°, sont des *pays tabulaires, sans plissements*, couverts de cavités ou hérissés de surrections, comme la couche de glace de la mer paléocrystique.

(1) É. Reclus V, p. 644.
(2) Cité *in* Suess, t. I, p. 125 de l'édition française.
(3) Voir la *Revue Scientifique* du 3 février 1900 les Directions conjuguées des plissements et fractures de l'écorce terrestre).
(4) É. Reclus, t. VII, p. 712. La montagne aurait surgi en une seule nuit. Des efforts d'une très longue durée peuvent préparer une rupture d'équilibre qui s'accomplit brusquement.
Le Fouzi, avec le cirque elliptique qui l'entoure partiellement, avec ses deux points ombilicaux jumelés dans le Gouffre, est bien le type des « cratères de soulèvement » de Léopold de Buch.

(1) É. Reclus, t. VII, p. 696.
(2) *Annales des Mines.*

Les accidents du sol qu'on y appelle des montagnes y sont ou des surrections isolées ou le bord de longues failles tabulaires (*Tafelbrüche* de Suess), le long desquelles il y a décrochement, de telle sorte que la montagne n'est escarpée que par un côté.

Tandis qu'en Europe et en général aux latitudes autres que celles des pays désertiques, l'écorce terrestre a été recouverte d'une série de dépôts *en rouleaux*, par les grandes marées géologiques, rouleaux qui en *travaillant isolément* à la compression ont donné lieu à des phénomènes d'intense plissement ou de chevauchement et recouvrement, le sol des pays tabulaires désertiques ne forme qu'un seul bloc, qui s'est cassé sur toute son épaisseur ou n'a subi aucune cassure.

Il ne paraît y avoir qu'une exception à cette règle : elle se trouve à l'extrémité orientale de l'Himalaya, au nœud des montagnes de l'Indo-Chine. C'est le point des anomalies des lois de la physique terrestre, le point le plus bouleversé du globe. Là les efforts de compression ont été tels que le plateau n'a pu résister, et il en résulte d'extraordinaires plissements, d'un prodigieux relief.

A cette exception près (1), on vérifie d'autant plus exactement la règle énoncée ci-dessus, pour toute notre planète, qu'on a en mains des cartes plus précises et des descriptions plus scrupuleuses, pour les déserts chauds et pour les déserts de glace.

Zone des déserts chauds. — La vérification peut se faire tout d'abord pour les côtes des continents et des îles, qui sont de deux types : l'un en alignement droit (faille tabulaire), l'autre avec indentations elliptiques. On sait que la Cyrénaïque est limitée au Sud par une série de dépressions elliptiques qui partent des Syrtes pour aboutir au Nil par le Fayoum (ancien lac Mœris) et le Ouadi Reïan. Ces dépressions jalonnent un effondrement futur, comme une série de trous percés à l'emporte-pièce dans du papier préparent une déchirure. Les côtes à baies elliptiques des pays désertiques ont la forme qu'aurait le nouveau littoral de l'Afrique méditerranéenne après effondrement de la Cyrénaïque.

Hémisphère Nord. — Ainsi abondent sur la côte occidentale d'Afrique les baies elliptiques et les récifs elliptiques, avec surrections jumelées ou surrections triangulaires à l'intérieur des récifs, tout comme sur la côte Ouest et la côte Est d'Australie.

(1) On peut noter que les exceptions aux lois de la physique terrestre ou de l'astro-physique se présentent sous forme d'anomalies *énormes*. La zone de l'Himalaya est le pays du monde où il pleut le plus, précisément dans les latitudes désertiques. Le soleil a ses plus fortes taches à l'époque où il en a le moins. Quand deux forces *énormes* et égales sont directement opposées, elles s'annulent : si elles cessent d'être directement opposées, il en résulte un couple qui peut donner lieu à des efforts extraordinaires.

En partant de la côte occidentale d'Afrique, on trouve des failles tabulaires parallèles à la côte (Quiroga), de nombreuses dépressions triangulaires ou elliptiques, le grand plateau du Mraia (Miroir) entre l'Adrar et le Touat, et, au centre du Sahara, la grande dépression du Tanesrouft, de nombreuses surrections (gour) et la grande faille tabulaire qui va d'Amguid au Darfour.

Au centre du Sahara, le pays des Touaregs nous a été figuré par les Taïtoks fait prisonniers en 1890 (Deporter, *l'Extrême-Sud de l'Algérie*). On sait que les Touaregs ont un sens topographique étonnant, comme l'ont vérifié Duveyrier et la première mission Flatters. Les Taïtoks ont figuré au centre du Sahara un pays où il n'y a pas de montagnes, mais des surrections — jumelées ou en triangles — et des effondrements.

(Le terme *Sahan* indique d'ailleurs les nombreuses cavités, les unes en plaine, les autres sur des surrections, qu'on rencontre en pays saharien.)

Entre les Syrtes et le pays Touareg, le Sud de la Tripolitaine est un vaste plateau de grès, avec failles et nombreuses fosses elliptiques et surrections en colonnes au pied du Haroudj (É. Reclus) (1).

A Rhat sont « des piliers de grès en vue de coupoles et de pyramides de granit (2) ». Au nord de Rhat, sur le massif rocheux en croissant de l'Iden, ou « château des Esprits », des tours de grès se dressent isolées ou groupées en citadelles.

Au Tibesti, ces grès prennent la forme « d'amphithéâtres romains, d'églises byzantines, de châteaux forts » (Nachtigal, cité *in* É. Reclus) dans le nord-ouest du Tarso. Ce sont les dépressions elliptiques et les surrections en formes polygonales dérivées du triangle.

Au Tibesti, le Tummo est « une causse calcaire sur laquelle s'étend une sorte de strate de grès noirâtre partagée en blocs distincts qui ressemblent à des tours ». (É. Reclus).

Au sud-ouest du Tibesti, les saillies de grès « prennent des formes fantastiques ».

Le Borkou est plein de dépressions, « séparées par d'étroits ourlets de rochers calcaires blancs, rouges et violets ».

Au pays de Koufra, « les montagnes, dit Rohlfs (cité *in* Reclus), qui se dressent *brusquement* au-dessus des palmeraies et des steppes sont des massifs de grès nubien et de calcaire *surmontés de laves*. Séparés des autres, ces djebels semblent être le reste d'un plateau jadis continu que les eaux ou le vent ont en grande partie déblayé. Ils ont une hauteur presque uniforme ».

(1) Hérodote y citait une grande montagne en tricorne, la montagne des Trois Grâces.

(2) É. Reclus, t. XI, p. 128.

C'est exactement la description des montagnes tabulaires de l'Afrique australe, avec leurs épanchements de laves, que les premiers voyageurs ont pris aussi (Moulle) pour des témoins d'érosion d'une formation jadis continue, malgré les laves.

Ce qui prête à l'illusion qu'on se trouve en face des restes d'un épanchement jadis continu, c'est la hauteur sensiblement uniforme des surrections. Mais cette uniformité de niveau s'explique bien par l'existence d'un effort de compression de l'écorce terrestre sensiblement uniforme dans cette région, effort qui a produit des surrections toutes semblables les unes aux autres. Ainsi, en Arabie, dit É. Reclus, « le long des ouadi du Djof (grand plateau méridional de l'Arabie) s'élèvent des monticules de 100 à 150 mètres, alignés comme des tentes de soldats. Derrière cette première rangée s'en dresse une seconde, quatre ou cinq fois plus élevée, dont chaque bloc a l'apparence d'un cône tronqué. *De cime à cime toutes les terrasses se correspondent*. Une de ces rangées se compose de 22 montagnes que Miles et Munzinger appelèrent les 22 Frères ».

Les partisans les plus déterminés de l'influence des érosions n'ont pas pris ces surrections pour des témoins du démantèlement dû aux pluies ou aux vents.

Aux surrections du pays de Koufra correspondent des effondrements elliptiques : tels les deux effondrements elliptiques jumelés de l'oasis d'Aoudjila, avec le « gour » d'Allem ech Chab entre les deux, le lac de Bouseima, le lac d'Erbehna.

Du désert de Libye on rejoint la région des basfonds de l'Égypte, le désert de Nubie et le désert de Bajouda, vastes tables couvertes de grandes surrections (remarquer notamment le tricorne qui est au sud d'El Kourdi et celui qui est au nord d'Abou Hammed) l'Abyssinie avec sa grande dépression centrale du Tsana, elle-même occupée en son centre par une surrection jumelée, et la mer Rouge, long effondrement entre deux failles, semé de récifs aux formes changeantes, avec, sur les bords des surrections, telles les Toumiet du Sinaï, le tricorne de l'île de Tiran ou les tricornes de la Mecque.

L'Arabie est un grand plateau couvert de cratères dans le Djebel Selma, de buttes harmonieuses dans le Madian, de pyramides à gradins dans le Nedjed (Djebel Toueik) (avec surrections de granit trouant le calcaire (1), « de cônes et de prismes » dans le Chof, de fouldj (effondrements réniformes) dans le Nefoud, de cratères remplis de sable dans le Dahna, de monticules arrondis ou coniques dans le Djof. Dans le Harra, sur de grands espaces nus, le sol est découpé en pentagones ou hexagones.

Du golfe Persique on passe à la vaste plaine du désert Indien et au plateau de la péninsule, au Gondwanaland, dont les ressemblances avec le plateau de l'Afrique australe ont été mises en évidence par Suess : « Comme l'Afrique australe, dit Suess (1), l'Inde est restée, au moins depuis l'époque carbonifère, exempte de tout plissement de quelque étendue. Les failles et les affaissements n'en ont que plus d'importance. »

Au nord de l'Himalaya, le Thibet est le pays des effondrements et des surrections.

L'Himalaya et la région du Brahmapoutre forment, comme on l'a dit, une région d'anomalies, la plus tourmentée du globe ; mais, au Tonkin et en Chine (2), on retrouve des pays tabulaires, effondrés en partie, avec surrections comme celles de la baie d'Halong, ou comme les nombreuses surrections jumelées qu'on voit au voisinage de Hong-Kong.

La mer de Chine est pleine de récifs elliptiques avec surrections jumelées, ou en triangles ou trapèzes dans l'intérieur.

Formose et les Pescadores sont, comme on l'a vu plus haut, des témoins de l'instabilité de certaines portions de l'écorce terrestre.

Dans le Pacifique, en suivant le tropique du Cancer, on rencontre de nombreux récifs instables (3).

Dans la presqu'île de la basse Californie, on voit un plateau « où se trouvent de place en place de larges dépressions cratériformes en partie comblées par de la cendre volcanique et des limons argileux. Les îles (île d'Espiritu Santo, île de la Tortuga) présentent également de ces lagunes-cratères (4) ».

Le golfe de Californie est, par le nom, l'orientation et la constitution du sol, la mer Rouge d'Amérique.

A l'est de la « Mer Vermeille », le Mexique est un grand plateau avec effondrements et surrections, où les lacs abondent.

A l'est du Mexique, le plateau effondré a fait place au golfe du Mexique. Ses îles sont elliptiques (île du Sable) ou triangulaires (les Triangulos) et *instables* (Cayo Nuovo, surrections elliptiques jumelées.)

Le Yucatan est « une dalle calcaire placée sur l'Océan avec quelques étroites saillies en relief » (É. Reclus).

Cuba est un pays tabulaire calcaire avec surrections

(1) É. Reclus.

(1) T. I, édition française, p. 513.

(2) Le haut Tonkin, le Yunnan et la Chine méridionale sont « une succession de régions tabulaires, dit Leclère, d'altitudes très inégales, séparées par des zones de cassures ». — La formation calcaire y est « découpée en pitons coniques » et présente « de nombreuses dépressions cratériformes ». Les plateaux supérieurs sont formés par de grands lambeaux de terrains rouges ou bariolés d'âge triasique ou rhétien (*Bulletin de la Société de géographie* du 15 avril 1900).

(3) « C'est dans les parties tropicales du Pacifique que les constructions coralliennes sont les plus abondantes (Nivoit, *Géologie appliquée*, p. 75).

(4) Léon Diguet, *Archives des Missions scientifiques*, 1889.

sur les bords et une ceinture d'îles instables (É. Reclus, XVII, p. 668).

Les Bahama sont des îles tabulaires qui se terminent par des écueils elliptiques jumelés. Les Bermudes sont en forme de coupe (Suess, t. II). Haïti est un plateau effondré, à surrections en pitons.

De même la Jamaïque, avec ses rivages en falaises, et ses effondrements intérieurs en « cockpits » (arènes de coqs).

On achève le tour de l'hémisphère Nord en rencontrant les effondrements (chaudières) et les surrections des Canaries aux roches multicolores et des îles du cap Vert.

Hémisphère Sud. — Dans l'hémisphère austral on revoit sous les tropiques des régions toutes semblables à celles qu'on vient d'examiner.

L'Afrique australe est symétrique de l'Afrique du Nord. Aux latitudes du Kalahari, on trouve toutes les formations sahariennes. On peut même dire de l'Afrique australe qu'elle est le pays classique des effondrements et surrections. Si l'exploitation des mines de diamant n'avait pas attiré l'attention du monde, on verrait peut-être encore des effets d'érosion là où la nature nous fournit l'exemple de gigantesques expériences de résistance des matériaux.

C'est en cette région qu'on retrouve (Moulle) « des éruptions innombrables de diorite et de mélaphyre qui n'ont jamais modifié l'horizontalité des couches dans le Karoo ». Le Charterland est un plateau de grande régularité « remarquable par le manque absolu de violentes catastrophes géologiques » (Bordeaux).

L'Australie est un vaste plateau, effondré sur les bords. Dans l'Est y abondent les effondrements elliptiques, même de vaste échelle, comme celui des « Liverpool Plains », qu'on a attribués à des effets de dissolutions souterraines. Dans l'Ouest, des séries d'effondrements s'alignent comme celle du sud de la Cyrénaïque. Partout abondent les surrections, elliptiques, jumelées ou non, triangulaires, trapézoïdales, à sommets tabulaires. Dans tout le Nord-Ouest, le plateau est plein de piliers prismatiques. Au centre est le célèbre pilier de Chambers.

A l'est de l'Australie, jusqu'au Chili, sont des îles tabulaires : la Nouvelle-Calédonie, avec ses vasques à argile rouge (1) et nickel, les Hébrides, les Fidji, les Tonga, les récifs instables des Navigateurs — (remarquer notamment la surrection instable en triangle qui se trouve par 18° de latitude dans ces îles), — les atolls des Touamotou, l'île de Pâques (triangle) et des pointements temporaires entre cette île et la côte chilienne.

(1) A rapprocher des dépôts d'argile rouge des entonnoirs du Karst et de l'argile rouge des grandes profondeurs du Pacifique.

En Amérique, le plateau bolivien est couvert de surrections (1), notamment jumelées ou associées en tricornes (*Dreikäntner* de Stelzner) de toutes dimensions. Les surrections de faibles dimensions abondent en pays des nitrates, avec les effondrements elliptiques où se trouvent ces sels, associés aux chlorures et aux sulfates.

A l'est du plateau bolivien, dans le nord du territoire de la République Argentine, on trouve non seulement des chotts salés mais encore des cirques (2) et d'énormes fosses (3). Partout la base des montagnes est flanquée de terrasses (É. Reclus), tout comme la région symétrique de la Sonora mexicaine (Fuchs) (4). « Ce sont là des phénomènes, dit É. Reclus, qu'on ne saurait expliquer par la simple action de l'eau et le dépôt des alluvions ». Brackebusch émet l'hypothèse que ce sont « peut-être » des effets d'actions glaciaires.

On a eu souvent recours à l'intervention des glaciers quand on ne savait comment expliquer par des érosions ordinaires certaines formes du terrain. Au Cap aussi, les surrections, même celles de diorite et de mélaphyre, ont d'abord été considérées, même par des géologues, comme des moraines (5). L'intervention des glaciers paraît bien difficile à admettre sous les tropiques à l'Est du plateau bolivien, lorsqu'à une plus forte altitude on ne retrouve pas de stries glaciaires dans le désert d'Atacama (6) d'après Brackebusch lui-même. D'ailleurs si les glaciers sont susceptibles de conserver des fosses, ils ne peuvent les avoir créées. Il faut toujours en revenir aux lois de la rupture de l'écorce terrestre pour expliquer la formation de ces effondrements.

A l'est de la Bolivie, le Gran Chaco est une immense dalle unie.

La partie méridionale du Brésil est un immense pays tabulaire, à failles nombreuses, à effondrements elliptiques, sur les bords comme en Califormie et au Mexique, à énormes effondrements elliptiques à l'intérieur (pays des Bororos dans la vallée du Cuyaba, haute vallée du Rio Araguaya, haute vallée du Roi Xingua, haute vallée du San Francisco, ellipse comprenant la vallée de Paranapanema). Sur tout ce plateau sont de grandes masses de formations horizontales dévoniennes, avec montagnes tabulaires (chapadas) de grès sans fossiles (blanc ou rouge) (Suess, t. I, *l'Amérique du Sud*).

(1) Voir les cartes géologiques de Stelzner (*Beiträge zur Geologie der Argentinischen Republik*).
(2) Type : le cirque du rio de las Bunas.
(3) Brackebusch, *Petermans Mittheilungen* de 1893.
(4) Fuchs et de Launay, *Traité des gîtes minéraux*, t. II, p. 819.
(5) Moulle, *Annales des mines* de 1885.
(6) *Mittheilungen* de 1893.

Dans l'Atlantique on retrouve des surrections semblables à celles du Pacifique (îles Abrolhos où affleure une roche volcanique probablement basaltique; Suess, p. 875).

Zone des déserts de glace. — Sous les calottes de glace des pôles, les formes du terrain sont les mêmes que dans les déserts des tropiques, ce qui suffirait à montrer que ces formes étranges ne sont pas dues à des actions éoliennes.

Les banquises de glace qui glissent de la terre ferme à la mer conservent l'empreinte de ces formes : on y retrouve soit des tables plates, comme dans l'océan Polaire américain (E. Reclus) ou dans les mers antarctiques, soit des aiguilles et des dômes, comme au Groënland, mais non des formes plissées.

Le littoral a un tracé en plan en portions d'ellipses ou en polygones aux faces nettes (tracé » castellated » des îles des mers polaires américaines).

Hémisphère Nord. — Dans les terres de l'archipel polaire du nord de l'Amérique, « il n'y a point de chaînes de montagnes », dit Élisée Reclus, mais des pics isolés « à l'aspect de cônes volcaniques ». La terre de Grinnell est un plateau (1), avec surrections isolées, surtout sur les bords.

Ces régions sont encore bien peu connues; et de même que dans le Sahara il faut faire appel aux cartes en relief dessinées sur le sol, avec du sable, par les Touaregs, pour compléter nos connaissances actuelles; dans les mers polaires il faut s'adresser aux Esquimaux qui savent également reproduire de mémoire les formes du sol. « Les Esquimaux, dit É. Reclus, ont un sens topographique étonnant. » Or qu'on regarde la carte qu'ils ont donnée de la péninsule Melville (É. Reclus, t. XV, p. 180), on y verra : sur la côte des effondrements elliptiques avec îles centrales, des lacs en terre ferme correspondant exactement à des îles placées sur une parallèle à la ligne des lacs, une grande ligne de fracture avec effondrement elliptique central.

Les mêmes caractères se retrouvent dans la Terre de Baffin (golfe de Cumberland). Comme dans la péninsule Melville, les surrections et effondrements sont accompagnés de sources chaudes.

Au Labrador (2), « diverses montagnes, dit É. Reclus, se terminent par des cavités ouvertes en forme de cratère ébréché ; on présume que ces dépressions cratériformes ont pour cause le séjour des neiges, et pourtant la nature des roches prouve qu'elles n'appartiennent point à des volcans ».

Ce sont les surrections-types, à point ombilical central, comme celles de l'Afrique, véritables cratères de soulèvement de Léopold de Buch. « *L'île granitique* d'Okak, dit É. Reclus, est un de ces cratères, immergé à demi dans l'Atlantique. »

A l'ouest des surrections du littoral, tout le Labrador oriental est un « plateau parsemé de lacs », là où dans les pays tempérés se trouve la ligne de partage des eaux.

Dans la presqu'île de Cumberland, à côté de cornes et d'aiguilles granitiques, sont des vallées étroites aux parois abruptes (Boas, cité *in* Suess) (1), qui unissent les fjords des côtes opposées. « Ce sont des formes du terrain particulières aux régions septentrionales (2) », dit Suess, qui les prend pour des formes d'érosion. « Ce sont des vallées extrêmement profondes qu'on nomme en Norvège « Cyde, » dans l'Alaska « Perenossi, » c'est-à-dire portages, comme au Canada. » Ces fosses offrent une singulière ressemblance avec celles du nord-ouest de la *république* Argentine.

Le Groënland est encore un plateau, « sorte de table horizontale » dit É. Reclus, « probablement découpée », avec de nombreuses surrections. « Mainte surface du glacier, dit É. Reclus, est découpée en d'innombrables petits cônes », au voisinage desquels on retrouve des traces d'activité éruptive, car Nordenskiöld a vu dans le pays des jets d'eau intermittents, geysers présumés. « Des saillies de rochers, *des nunatakker*, dit encore É. Reclus, lieux redoutés par les Esquimaux comme le séjour des fantômes, jaillissent en certains endroits au-dessus de la mer. »

Les surrections y présentent des points ombilicaux comme au Labrador (3).

L'Islande est également un pays tabulaire. « Des plateaux, dit É. Reclus, en occupent tout l'intérieur. » On commence du reste à peine à les connaître, car le plateau du Vatna Jökull n'a été exploré qu'en 1874. Ces massifs, dit encore É. Reclus, sont en effet du plus difficile abord, car ils sont « percés de cratères d'éruption et de gouffres d'effondrements ». La carte de Stieler (Danemark et Colonies) montre bien le facies du pays (4). Toutes les formes de surrections et d'effondrements s'y rencontrent, y compris l'effondrement en triangle de l'Alping.

Comme dans toutes les régions tabulaires c'est au centre ou au bord des effondrements et en particulier au bord du littoral que se dressent les surrections.

(1) Voir la carte d'É. Reclus : au 82° degré, à côté de deux effondrements elliptiques jumelés sont des surrections de compensation.
(2) E. Reclus, t. XV, p. 621.

(1) T. II, édition viennoise, p. 45.
(2) Suess, t. II, p. 243.
(3) Voir sur la carte d'É. Reclus, page 138, une surrection avec deux points ombilicaux.
(4) Remarquer notamment le tricorne (*Dreikäntner* de Stelzner) situé au sud-est de Reykjavik et celui du Gothaland's-Jokull.

La péninsule du Nord-Ouest a des surrections à formes géométriques, « cubes, prismes et pyramides », dit E. Reclus et contient d'immenses quantités de soufre, avec des geysers et des volcans de boue.

Le Spitzberg est encore un plateau « percé çà et là de roches », avec un littoral à baies elliptiques, contenant des îles centrales. Les îles et les pitons sont jumelés ou même associés en triangle. Des masses d'hypérite s'y présentent « en coupes et en nappes (E. Reclus) », avec de gigantesques obélisques (1).

De même, la Terre François-Joseph a des montagnes tabulaires, où abonde l'hypérite, avec colonnes de basalte.

La Nouvelle-Zemble est un pays tabulaire coupé de cluses et hérissé de surrections, dont l'élévation moyenne est précisément celle des pointements du Spitzberg et de la Terre François-Joseph. Les plus hautes montagnes se trouvent au voisinage des cluses d'effondrement (détroit de Yougor et Matotchin-Char). La protogine a percé les schistes siluriens et les assises dévoniennes.

La carte d'É. Reclus (p. 650) montre au voisinage du Matotchin-Char des golfes elliptiques et des monts jumelés.

Toutes les terres polaires qui viennent d'être mentionnées ont leur littoral découpé en falaises abruptes. Elles paraissent toutes, y compris le Groënland, être les débris d'un continent tabulaire effondré, l'Arctide, qui était autrefois symétrique de l'Antarctide dont l'existence semble probable au pôle austral.

Les autres îles boréales qu'on trouve au nord de la Sibérie ont bien ce caractère : les îles de la Nouvelle-Sibérie, l'île aux Ours, l'archipel de Lakow et la terre de Wrangell sont des îles tabulaires aux rivages abrupts, avec surrections. L'île des Quatre-Piliers, à l'embouchure de la Kolyma, est une surrection trapézoïdale.

Des restes de l'ancien continent semblent encore accrochés « en appendices », comme le Gondwanaland à l'Inde, aux plaines de la Sibérie. Telle la côte nord-orientale de la péninsule de Taïmir, avec ses sommets de 900 mètres d'altitude (2).

La péninsule du pays des Tchouktches, nord-est de l'Asie, est tout entière un plateau à surrections volcaniques, qui abondent surtout sur le littoral.

Elle a même constitution que la péninsule de l'Alaska, dont elle est symétrique, par rapport au grand effondrement elliptique de la mer de Behring.

Sur le rivage de l'une et de l'autre des deux péninsules se retrouvent des baies elliptiques (1). Les effondrements se reproduisent aussi dans l'intérieur (grandes fosses citées plus haut), avec surrections périphériques souvent jumelées, comme les îles de la mer de Behring.

Hémisphère austral. — Les terres polaires de l'hémisphère austral sont encore moins connues que celles de l'hémisphère boréal. Mais ce qu'on en sait suffit à nous montrer que la constitution du sol est la même aux deux pôles.

L'Antarctide semble être un continent moins complètement effondré que l'Arctide. Cependant de nombreuses îles, à des latitudes éloignées du pôle, paraissent être les restes d'anciens rivages. Ainsi la Géorgie du Sud, les Shetland et les Orkney du Sud, sont des fragments d'un plateau à baies elliptiques, à nombreuses surrections, souvent jumelées sur le littoral.

L'expédition de la *Belgica* (2) a récemment fourn des données précises sur la terre de Graham. C'est une terre à hautes falaises — noires, grises ou rouges, — *à cassures nettes*, à aiguilles pointant dans le ciel. La carte de Gerlache montre sur le bord du plateau des surrections jumelées (3). Dans l'île Brabant, deux pointements ont été nommés le Dôme et l'Église : ce sont des formes semblables à celles du Borkou.

Dans le Victoria Land, un plateau a été reconnu sur 500 kilomètres de longueur. Des surrections se dressent sur le littoral, souvent jumelées, comme le célèbre groupe de l'Erebus et du Terror.

Les Guelb (*Champignons*). — Aux latitudes polaires comme aux latitudes tropicales et à ces latitudes seulement se rencontre la forme la plus originale des surrections : celle des pointements qui dans le Sahara s'appellent les *guelb* (voir p. 548), les « cœurs », en raison du point ombilical qu'elles présentent souvent à l'intérieur, et de leur coupe en surplomb à l'extérieur. Ce sont les surrections en champignons, toutes semblables aux champignons de glace de la mer paléocrystique.

Ces champignons de roches se rencontrent au Sahara entre le 19e et le 26e degré de latitude, à Formose dans la baie de Kelung (25e degré). Dans les déserts de l'Amérique du Nord, ils vont jusqu'au 37e degré («Calabaza Mountains », montagnes calebasses).

Dans l'hémisphère austral, les kopjes à profil vertical trapézoïdal se trouvent dans la Kalahari. Dans le Charterland (tropique) abondent à côté de « castel

(1) Les monts, récemment dénommés par l'expédition scandinave monts Laplace, Jacobi et Poincaré, sont des dômes. L'exploration récente de Conway et Garnwood a montré l'existence de surrections elliptiques (le Diadème) et même de Dreikantners à ellipses (les Trois Couronnes).

(2) Nordenskiöld (lettres à Daubrée), cité *in* Reclus.

(1) Telles les baies du cap Nome.

(2) Voir l'*Illustration* de mars et avril 1900.

(3) Notamment au cap Spring, au cap Neyt, au mont William.

kopjes » (surrections prismatiques) des collines « parfaitement arrondies en sphéroïdes » (Bordeaux). Dans l'Amérique du Sud, les champignons ont attiré l'attention des voyageurs aux îles Abrolhos (18e degré).

Dans les pays glacés, ils ont été remarqués en Islande où ils portent le nom de « fuglasker » (écueils des oiseaux) : ce sont des rochers « semblables à des tours penchées », dit É. Reclus, et par conséquent inaccessibles comme beaucoup de guelb sahariens.

Sur la côte orientale du Groënland, Nathorst a vu, pendant l'été de 1899 (1), entre 70° et 80° de latitude, au-dessus de « falaises formidables », « un monde de cimes aiguës dont les silhouettes rappellent celles du fameux Cervin ». Pour qu'on puisse voir ces cimes en forme de tours penchées dans toutes les directions, il faut qu'elles aient la forme d'un solide de révolution, à profil surplombant, comme les guelb sahariens.

Dans les régions où se sont produits ces champignons rocheux, ils sont sortis du sol comme par des trous découpés à l'emporte-pièce dans toute l'épaisseur de l'écorce terrestre, ne formant qu'un seul bloc. C'est bien le caractère de l'ensemble des surrections des régions désertiques, qui se sont produites sans modifier l'horizontalité des couches du terrain sur leur périmètre, à tel point qu'on pourrait les croire « posées » sur les plaines environnantes et les confondre avec des témoins d'érosion.

Dans d'autres régions de la Terre, aux latitudes tempérées et aux latitudes équatoriales, on rencontre encore des effondrements et des surrections triangulaires ou elliptiques. Mais les champignons disparaissent. De plus, l'écorce terrestre étant formée de rouleaux superposés, les rouleaux inférieurs peuvent se rompre suivant des cassures elliptiques ou polygonales, avant que les rouleaux supérieurs soient eux-mêmes brisés. En ce cas, le rouleau supérieur est rompu par le soulèvement de la portion découpée à l'emporte-pièce dans le rouleau inférieur, portion de l'écorce terrestre qui relève « en auréole » les couches supérieures du terrain. On peut avoir ainsi une superposition de rouleaux plissés et de rouleaux rompus ; ou encore, dans le cours des temps, il a pu se produire, sur toute l'épaisseur des rouleaux superposés, soit des plissements, soit des ruptures à contours fermés. Ce sont les cas des zones mixtes.

A. Souleyre.

(*A suivre.*)

(1) Voir le n° 4 du *Tour du Monde* de 1900.

572

ETHNOGRAPHIE

Créanciers et débiteurs en France, à Rome, en Chine.

A notre époque, on ne conçoit plus que des gens, dont la seule faute est de ne pouvoir, par misère, se libérer envers leurs créanciers, soient tenus vis-à-vis de ceux-ci personnellement, dans leur corps ; qu'ils soient châtiés de leur pauvreté, comme des malfaiteurs coupables de délits, emprisonnés comme des condamnés de droit commun.

La loi du 22 juillet 1867 a aboli d'une façon définitive dans notre législation, en matière commerciale, civile et contre les étrangers cette pénalité barbare qu'on dénommait par euphémisme sans doute : Contrainte par corps.

Contrainte, c'est-à-dire emprisonnement.

Longtemps, sur la terre de France, la contrainte, — puisqu'il faut l'appeler par son nom juridique, — fut exercée et avec une rigueur extrême.

Je ne parlerai pas de notre féodalité, au temps de laquelle le sort des armes décidait du sort des créances, comme d'ailleurs de l'issue de tout procès. A ce moment, les épreuves, les ordalies, le combat judiciaire constituaient l'*ultima ratio* des différends.

C'était la négation de tout principe juridique, l'époque d'atrophie cérébrale.

Voisin de la bête, l'homme avait édicté le code du muscle.

La loi était faite à l'image du justiciable.

Mais je parle de notre vieux droit français, issu en partie des lois romaines, en partie de coutumes locales.

Ce droit fut rigoureux pour le débiteur, et il faut arriver jusqu'en 1302, jusqu'à Philippe le Bel, pour trouver une ordonnance qui adoucisse les sévérités de la contrainte par corps.

La vieille loi française était dure, en vérité, et cependant, jamais l'âpre vengeance des créanciers, *lésés dans* leurs intérêts, ne put s'exercer dans notre pays, comme le lui permit, à Rome, l'ancienne République latine.

On sait, en effet, que sous l'empire du code de sang auquel Dracon a laissé son nom, de sinistre mémoire, les créanciers avaient droit de vie et de mort sur leurs débiteurs.

On n'obligeait pas le débiteur, comme en Égypte, sous la loi d'Asychis, à livrer au créancier le corps de son père, mais combien inhumaine, combien impitoyable, combien atroce était pour les déshérités de la vie, la loi des douze tables sur lesquelles les décemvirs avaient gravé les dispositions suivantes :

« I 24. — Si, après un délai de trente jours, le débiteur ne s'est pas libéré et si nul ne s'est offert pour lui servir de caution, le créancier aura la faculté de l'emme-

ner avec lui, de l'attacher par le cou, de lui mettre les fers aux pieds. »

C'est l'esclavage.

Et le législateur, sous la mamelle gauche duquel quelque chose semble cependant battre confusément, d'ajouter :

« Les chaînes n'excéderont, en aucun cas, le poids de quinze livres. »

Il a même l'amabilité de suggérer qu'« elles pourront être plus légères, si le créancier le veut ainsi ».

En vérité, cette magnanimité législative est plaisante. Mais poursuivons :

« I. 25. — Si le débiteur enchaîné veut vivre à ses propres frais, il le peut... »

Douce ironie! et plus loin :

« — Mais, s'il ne le veut pas, le créancier est contraint de lui fournir, chaque jour, une livre de farine comme minimum. »

On serait tenté de croire à une bonne intention, alors que cette pseudo-sollicitude n'a qu'un but : assurer la vie d'un malheureux dont on espère, d'un côté, pouvoir encore obtenir quelque engagement pécuniaire ; qu'on réserve, d'autre part, pour des supplices raffinés, s'il n'obtempère pas.

En effet :

« I. 26. — Si le débiteur ne transige pas avec son créancier, celui-ci pourra le retenir en captivité et il lui sera loisible de l'exhiber en place publique, pendant trois jours de marché, en faisant crier, auprès de lui, le montant de la dette. »

C'est le pilori, la dernière station du calvaire. On tente, en désespoir de cause, de provoquer, par la honte de l'exposition publique, je ne sais quel effort surhumain du misérable, qui lui permette, en quelque sorte, de se libérer.

Ce scandale de la clameur publique a survécu aux lois romaines, est parvenu jusqu'à nos jours. Dans la campagne, en effet, il n'est pas rare de voir un créancier poursuivre de ses plaintes amères son débiteur, l'accompagner jusqu'à sa demeure, en attirant l'attention des passants par des invectives et persister longtemps après que la porte s'est refermée, dans son attitude accusatrice.

« — Quand me payeras-tu ce que tu me dois? » vocifère le créancier.

Hélas! pauvreté n'est pas vice, dit un proverbe français.

La loi romaine inexorable, inhumaine, proclamait :

Pauvreté est crime.

Et après avoir épuisé l'échelle de ses peines corporelles, pour amener le débiteur à se libérer, sans se préoccuper de savoir s'il le pouvait ; quand elle était bien sûre qu'il n'avait pas un as, pas une once, pas un scrupule à donner, elle livrait sa chair en pâture à ses créanciers.

Voici le texte dans son horreur :

« I. 27. — Si le débiteur est insolvable, ses créanciers pourront, après le troisième jour d'exposition publique, mettre son corps en pièces et le partager en telles parties qu'ils le voudront, si mieux ils n'aiment le vendre à un étranger au delà du Tibre. »

Et maintenant, voulez-vous me permettre de mettre en regard de cette législation romaine, qui subsista jusqu'à l'an 325 avant Jésus-Christ, c'est-à-dire jusqu'à la loi Petilia Papiria, innovatrice en Occident du régime de la contrainte par corps, une législation orientale plus vieille, encore qu'Homère et qui n'eut pas cependant, comme l'usurpa Rome, la réputation historique de tenir le flambeau de la civilisation humaine.

Je veux parler de la Chine.

En Chine et chez tous les peuples qui subissent l'influence de cet Empire, le prêt d'argent constitue un contrat, dont la violation entraîne de graves conséquences pénales.

La loi considère le fait, par un débiteur, de ne pas restituer les fonds avancés, à la date convenue, comme un véritable délit, tenant à la fois de l'escroquerie et de l'abus de confiance.

Le débiteur qui ne se libère pas, disent les textes chinois, est un véritable escroc, car il a dû prévoir qu'il ne pourrait pas payer ce qu'on lui a vendu ou qu'il ne serait pas en mesure de rembourser les avances d'argent, qu'on lui a faites dans son intérêt.

Traité comme escroc, le débiteur est également puni pour avoir commis un abus de confiance, car il est censé détenir indûment l'argent de la dette dont il ne se libère pas, et c'est un dépôt dont il est responsable.

Les prêts, surtout les prêts d'argent, ne sont cependant pas consentis gratuitement, en Extrême-Orient. Toujours, au contraire, les intérêts stipulés sont usuraires, et usuraires au delà de tout ce que nous pouvons imaginer de plus usuraire, d'après nos idées d'Europe.

Mais la loi qui se montre impitoyable, pour les débiteurs, est pleine de prévenances à l'égard des créanciers. Aussi le taux courant des prêts est-il de 36 p. 100 par an, soit de 3 p. 100 par mois.

Trois mois après l'échéance, le débiteur qui n'a pas satisfait son créancier est amené devant le mandarin qui, séance tenante, sur le vu du titre de créance et la réponse du débiteur, lui fait infliger la bastonnade.

La loi est impérative : elle gradue les peines, suivant un tarif basé sur la valeur en argent de la chose due.

Les châtiments infligés sont de trois sortes, suivant que la dette ne dépasse pas cinquante onces d'argent, n'excède pas ou enfin excède cent onces d'argent.

L'once étant de 31gr,25 nous pouvons évaluer cette mesure en argent français et lui donner, pour la facilité du texte, la valeur approximative de 7 francs.

Ayant ainsi déterminé notre évaluation, nous voyons que :

1° Pour une somme inférieure à 35 francs, le débiteur,

en retard de trois mois, reçoit une première fois dix coups de bâton. Si le mois suivant, il n'a pas payé, la peine est augmentée d'un degré, et ainsi de suite jusqu'à parfait payement;

La peine ne s'arrête qu'à quarante coups.

2° Pour une somme supérieure à 35 francs, mais n'excédant pas 70 francs, le débiteur en retard reçoit une première fois vingt coups. Pour chaque mois en plus, la peine est augmentée d'un degré et s'arrête à cinquante coups;

3° Au-dessus de 70 francs, trente coups. Pour chaque mois de retard en plus, la peine est augmentée d'un degré et ne s'arrête qu'à soixante coups.

On voit que, pour un Chinois, il paraît utile de songer à payer ses dettes.

Le conseil est bon, celui qui ne le suit pas peut s'en repentir, mais la répression, quoique dure, n'est pas inhumaine.

On ne lui reprochera pas sa sévérité, si l'on tient compte de ce que la législation chinoise est stationnaire depuis Kong-Phu-Tchéou; si on la compare aux lois romaines qui furent ses contemporaines; si l'on songe enfin qu'à l'heure actuelle, dans notre pays de civilisation, de progrès et de lumière, la contrainte par corps subsiste en matière criminelle, correctionnelle et de simple police pour le payement des amendes, dommages-intérêts et restitutions, avec une échelle de peines variant de deux jours à deux ans; établie, comme en Chine, sur la base des gradations pécuniaires.

PAUL D'ENJOY.

625,1

TRAVAUX PUBLICS

Le Métropolitain de Paris.

La réalisation du Métropolitain parisien, à l'étude depuis 1872, a été brusquée par l'imminence de l'Exposition universelle; pourtant le décret en autorisant la construction ne date que du 30 mars 1898. Ce décret apportait quelques changements aux bases du projet municipal et notamment prescrivait l'adoption de la voie normale de 1^{m},44 au lieu de la voie étroite prévue tout d'abord. On sait que la ville de Paris s'est chargée de l'exécution de la ligne, aussi bien dans les parties à ciel ouvert ou en viaduc que dans les parties en souterrain, et qu'elle a affermé l'exploitation à un concessionnaire.

La durée de la concession est limitée à 35 ans, les tarifs ne doivent pas dépasser 15 et 25 centimes, suivant la classe, pour tout voyage d'un point du réseau à un autre point. La Ville doit d'ailleurs participer aux bénéfices bruts à raison de 5 centimes par billet de 2e classe et 10 centimes par billet de 1re classe, ces chiffres devant progresser jusqu'à 5,5 et 10,5 centimes à mesure que le nombre des voyageurs croîtra lui-même de 140 à 190 millions.

Le réseau concédé comprend six lignes d'un développement total de 65 kilomètres environ, dont la construction doit être achevée au 30 mars 1906 pour un premier groupe de 42 kilomètres de lignes, et au 30 mars 1911 pour le surplus. La ligne en service actuellement a été constituée par emprunts aux deux réseaux, elle s'étend, sur environ 10500 mètres, de la porte de Vincennes à la porte Maillot avec embranchements de l'Étoile vers la porte Dauphine et vers le Trocadéro, embranchements qui amorcent respectivement les lignes circulaires des boulevards extérieurs Nord et Sud.

La dépense totale de construction des 14 kilomètres environ construits ressort à 37 millions de francs, soit 2646000 francs par kilomètre. Dans les parties en tunnels la ligne est constituée par un tunnel en maçonnerie de forme elliptique de 7^{m},10 d'ouverture, 2^{m},07 de hauteur et 0^{m},55 d'épaisseur à la clef; la hauteur libre, dans l'axe, au-dessus des rails est de 4^{m},50; un ballastage de 0^{m},60 d'épaisseur maximum reçoit les voies. Le maximum des rampes est de 40 millimètres par mètre et les courbes ne descendent pas au-dessous de 50 mètres de rayon. La voie est formée de rails de 15 mètres de long pesant 52 kilos le mètre courant et posés sur traverses en bois créosoté.

La ligne en service comporte 25 stations, nombre qui en réalité se réduit à 23 si l'on remarque que les trois stations de l'Étoile ne forment qu'une seule station avec trois parties distinctes. A part la station de la Bastille qui est à ciel ouvert, toutes les autres sont souterraines et peuvent se ranger en deux catégories: stations voûtées, et stations à plancher métallique. Les stations voûtées sont formées par une voûte elliptique de 14^{m},14 d'ouverture et de 3^{m},50 de montée, se raccordant aux naissances avec une voûte renversée également elliptique qui constitue le radier et dont le demi-petit axe a 2^{m},20, ce qui donne une hauteur libre de 5^{m},70 entre les deux clefs de voûte. Les épaisseurs à la clef sont de 0^{m},70 pour la voûte supérieure, et de 0^{m},50 pour la voûte inférieure; l'épaisseur commune aux naissances est de 2 mètres.

La voûte supérieure est revêtue de briques émaillées ou de plaques d'opaline qui reflètent bien la lumière et constituent un décor gai et hygiénique.

Les quais à voyageurs ont 4 mètres de largeur et leur hauteur au-dessus du rail est de 0^{m},95, ce qui les place à environ 0^{m},15 au-dessous du plancher des voitures et rend très facile l'accès de ces dernières.

Ces quais sont supportés par des voûtelettes en briques reposant sur de petits murs établis sur le radier, perpendiculairement aux voies et distants de 2^{m},10, d'axe en axe. Sur ces voûtelettes se trouve un remplissage en béton revêtu d'une couche de bitume de 0^{m},15 d'épaisseur.

Le quai est limité par une bordure en granit de 0^{m},18 de hauteur portée par une murette parallèle aux voies.

On a employé des planchers en ciment armé pour constituer les quais des stations terminus, des stations

supérieures de l'Étoile et de la gare de Lyon, parce que dans ces stations les quais sont en encorbellement notable au-dessus des voies.

Le passage de la station au souterrain en voie courante se fait au moyen de murs pignons perpendiculaires à l'axe de la voie et portant les mêmes revêtements que les parois de la station.

La partie inférieure des stations à plancher métallique est constituée de la même manière que dans les stations voûtées, mais leur partie supérieure est formée par un tablier métallique reposant sur des pieds-droits espacés de 13m,50 seulement. Le rail se trouve à 4m,70 au-dessous des poutres du plancher.

La longueur des stations est uniformément de 75 mètres; on y accède par un escalier qui, partant de la voie publique, aboutit à un perron où se trouve le bureau de distribution des billets, et d'où part un nouvel escalier conduisant au quai.

La traction est électrique, elle s'effectue par l'intermédiaire d'un courant continu à la tension de 550 à 650 volts suivant l'intensité du trafic. Le courant est transmis de l'usine génératrice et des sous-stations aux moteurs des voitures motrices par un troisième rail latéral sur lequel le courant est capté par des frotteurs. Il n'est pas employé de feeders. Les deux rails conducteurs sont placés dans l'entre-voie à 360 millimètres du rail de roulement le plus voisin et à un niveau supérieur de 120 millimètres à celui de la table de roulement; ils pèsent 38kil,75 le mètre courant. La voie est d'ailleurs sectionnée à chaque station par un interrupteur.

L'usine génératrice située à Bercy, près de la gare des grandes lignes, est constituée actuellement par une unité de 1500 kilowatts, courant continu, sous 550 à 600 volts et trois unités de 1500 kilowatts également, en courant triphasé à 5000 volts et 25 périodes. La sous-station de la place de l'Étoile reçoit le courant triphasé de l'usine de Bercy par des câbles armés placés le long de la voie et, après l'avoir transformé en courant continu à 600 volts, le distribue à la partie du réseau qui n'est pas alimentée directement par l'usine génératrice.

Le matériel roulant comprend des voitures automotrices et des voitures d'attelage; en principe, chaque train est composé de trois voitures, dont une automotrice à l'avant.

Un certain nombre de voitures automotrices devant faire le service en boucle ne comporte qu'une loge de machiniste-conducteur; les autres, plus nombreuses, devant faire le service en navette, comportent deux loges, une à chaque extrémité de la voiture. Ces loges n'ont que 0m,80 de longueur, elles occupent toute la largeur de la voiture et reçoivent les appareils de manœuvre; le machiniste y pénètre par une porte à coulisse, de la voiture même. Chaque voiture automotrice porte deux moteurs de 100 chevaux chacun. Les voitures motrices sont de deuxième classe et offrent 20 ou 26 places, suivant qu'il y a une ou deux loges pour le machiniste.

Les voitures d'attelage ont 30 places assises, mais en cas d'affluence elles peuvent recevoir en outre une vingtaine de voyageurs debout.

Les places sont établies par rangées transversales coupées par un couloir central longitudinal; de chaque côté de la voiture se trouvent deux portes à coulisse, l'une pour l'entrée, l'autre pour la sortie des voyageurs. L'éclairage est assuré par huit lampes à incandescence placées au plafond et quatre lanternes électriques aux quatre coins. Le chauffage sera assuré par quatre chaufferettes électriques placées dans le parquet.

Le cahier des charges autorise une vitesse maximum de 36 kilomètres à l'heure; mais, en fait, la vitesse est limitée à 25 ou 30 kilomètres, permettant d'effectuer le trajet de la porte de Vincennes à la porte Maillot en un peu moins d'une demi-heure, arrêts compris. Les trains ne se succèdent que toutes les 10 minutes, mais l'intervalle doit être réduit bientôt à 5 et même 2 minutes. En service normal, les trains circulent de 5 heures du matin à 1 heure du matin. En outre du frein à air comprimé, on a muni toutes les voitures d'un frein à main ordinaire et d'un frein électrique, dit d'urgence, destiné à ne fonctionner qu'en cas de danger imminent.

Ce cas paraissait d'ailleurs avoir peu de chances de se présenter, car un système de signaux très perfectionné a été adopté pour la protection des trains. On emploie en effet le block-système Hall, qui fonctionne déjà depuis plusieurs années aux États-Unis, dans des conditions d'exploitation particulièrement difficiles. Ce système, qui a été récemment expérimenté sur la Compagnie P.-L.-M., entre Laroche et Cravant, présente le grand avantage de laisser fermés derrière un train deux intervalles du block protégé par les signaux. Son fonctionnement est entièrement automatique, et c'est le train lui-même qui ferme la voie derrière lui au moyen d'une pédale, actionnée par le boudin des roues et produisant le contact qui permet le passage du courant électrique agissant sur le signal. On évite ainsi l'emploi des agents spéciaux désignés ordinairement sous le nom de *bloqueurs*.

Il y a un signal à l'entrée et à la sortie de chaque station et, de plus, un signal intermédiaire entre deux stations consécutives. En passant devant un signal le train le met à l'arrêt et en même temps il remet à voie libre le signal antéprécédent de sorte qu'un train est toujours couvert par deux signaux à l'arrêt. On a vu cependant, par l'accident récemment produit, comment ce système, parfait en apparence, pouvait être mis en défaut.

Les stations, éclairées ainsi que les voies par des lampes à incandescence, sont réunies entre elles par téléphone, ainsi qu'avec l'usine génératrice de Bercy et les dépôt et ateliers établis près de la porte de Vincennes, entre la rue des Maraîchers et le chemin de fer de Ceinture auquel ils sont reliés par un raccordement.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La politique française en matière de chemins de fer, par Richard de Kaufmann, traduit, mis à jour et précédé d'une étude complémentaire par Frantz Hamon. — Un vol. in-8°, de 1000 pages; Paris, Béranger, 1900.

L'avenir de la politique française en matière de chemins de fer, complément à l'étude de M. R. de Kaufmann, par Frantz Hamon. — Un vol. in-8°, de 350 pages; Paris, Béranger, 1900.

En 1896, un écrivain financier, doublé d'un économiste de premier ordre, publiait à Stuttgard une étude sur « la politique française en matière de chemins de fer », qui souleva en Allemagne des polémiques documentées, ardentes, qui eurent bientôt leur écho dans la presse française; et sur les deux rives du Rhin, les partisans comme les adversaires de la nationalisation des voies ferrées rivalisèrent d'empressement pour discuter, commenter, critiquer ou combattre les conclusions de l'auteur berlinois.

C'est de cet important ouvrage que M. Hamon nous donne aujourd'hui la traduction. La thèse en est la suivante : l'Allemagne n'amortit pas suffisamment ses dettes; la France, tout en ne remboursant sa dette actuelle que d'une façon assez limitée, se trouvera, vers le milieu du xx° siècle, en possession de l'immense domaine des chemins-de fer; la dépense de construction du réseau ferré aura été remboursée avant la reprise des lignes par l'État; subitement, celui-ci aura la libre disposition du produit net des chemins de fer, et ce bénéfice industriel de 700 à 800 millions lui permettra, en peu de temps, d'amortir sa dette publique.

M. Hamon ne s'est pas contenté de traduire l'ouvrage de M. de Kaufmann, qui est évidemment d'un intérêt majeur pour nos économistes, nos hommes politiques et nos financiers. Il a jugé utile de compléter tous les chiffres de l'édition allemande en y ajoutant les résultats de 1894 à 1898 inclusivement; et en outre, dans une étude complémentaire, historique et critique, il passe en revue les conventions financières intervenues avec les grandes compagnies dans ces dernières années, en indiquant celles qu'il faudrait actuellement négocier, enfin en examinant s'il est possible de persévérer dans la politique d'économie budgétaire, tout en donnant au trafic les facilités dont il a besoin, et qui serviront à accroître l'essor industriel et commercial de notre pays.

Les lecteurs apprécieront si le jugement de M. de Kaufmann est sagace, quand il dit : «L'Allemand est conservateur en politique et révolutionnaire en matière économique; le Français est révolutionnaire dans le domaine politique; mais, par ailleurs, il est profondément conservateur. »

La guerre et l'homme, par Paul Lacombe. — Un vol. in-16, de 412 pages; Paris, *Société nouvelle de librairie et d'édition*, 1900. — Prix : 3 fr. 50.

Quand il s'agit de déraciner des préjugés et de rectifier des idées fausses, de faire une nouvelle conviction, en un mot, il y a deux procédés : donner des arguments, ou répéter toujours la même chose. Le premier procédé s'adresse à la minorité, à l'élite intellectuelle; le second s'adresse aux masses, à la foule. Or nous vivons avec cette idée que la guerre est inévitable, que le métier des armes est un noble métier, etc., etc., toutes opinions qui ne résistent pas à la moindre critique, et qui malheureusement sont des plus dangereuses. Les arguments pour le démontrer ont été déjà maintes fois donnés et ne manquent pas; mais ce qu'il faut surtout, c'est répéter aux masses sur tous les tons que la guerre est évitable, et que le métier militaire, s'il est indispensable dans l'état de demi-sauvagerie dans lequel nous vivons encore, est en somme un bien triste métier.

Nous nous réjouissons donc de trouver un nouveau livre qui est une variante de ce beau plaidoyer pour la paix dont le thème doit être à l'ordre du jour des préoccupations des amis du progrès. Mi-partie philosophique, mi-partie littéraire, on trouvera dans ce livre de M. Paul Lacombe de l'argumentation et des impressions. Chaque classe de lecteurs y trouvera de quoi faire sa conviction; et ainsi le clou de la paix sera encore enfoncé d'un cran dans le cerveau de nos contemporains.

« Ayant vu, à n'en pas douter, écrit l'auteur dans sa préface, que la guerre était l'exact contre-pied de tout ce que l'homme fait ailleurs, le rebours de tout ce dont il se vante : religion, sagesse, économie, civilisation; bref, la rétrogradation absolue; alors, convaincu du rôle excellemment funeste de la guerre, et l'esprit endolori de ses images, j'ai décidé que je parlerais contre elle de toutes mes forces. »

A noter une appréciation fort équitable du conflit anglo-boer : « On me dit : la question anglo-boer n'est pas si simple. Écoutez les Anglais. Ils allèguent des circonstances d'une réalité incontestable... je n'ai nul besoin de vos circonstances pour décider l'affaire, aussi simple que deux et deux font quatre. Car supposez la meilleure situation pour les Anglais, à savoir que les Boers aient tort au fond. Les Boers proposent de se soumettre à l'arbitrage. Donc c'est comme s'ils disaient : « Nous sommes « prêts à amender notre tort, si un tiers désintéressé juge « que nous ayons tort en effet. » Quand on parle ainsi, on n'a plus tort. Les Anglais, au contraire : « Nous avons « raison selon nous, et n'admettons pas qu'on nous donne « tort ayant la force. » Quand on parle ainsi, on n'a *plus* raison, à supposer qu'on l'ait jamais eu. »

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

22-29 octobre 1900.

GÉOMÉTRIE. — *M. D.-Th. Egorov* adresse une note **sur les systèmes orthogonaux admettant un groupe continu de transformations de Combescure.**

MÉCANIQUE. — **Sur les équations intrinsèques du mouvement d'un fil et sur le calcul de sa tension.** — Après avoir rappelé que *M. Routh* a donné, pour certains cas, une équation différentielle qui, dans des conditions spécifiées, permet de calculer les tensions d'un fil sollicité par des forces extérieures connues. *M. G. Floquet* indique qu'il

est facile d'obtenir une équation convenant à tous les cas où le fil, n'étant assujetti à aucune liaison générale, est animé d'un mouvement quelconque dans l'espace à trois dimensions.

Cette équation, qui permet, en effet, de résoudre différentes questions, s'applique en particulier à l'instant initial, pour lequel précisément les positions et les vitesses de tous les points du fil sont regardées comme données : c'est ainsi que, connaissant ces conditions initiales aux limites, on pourra obtenir ainsi les tensions initiales.

M. Floquet avait supposé que le fil n'était soumis à aucune liaison générale. Il examine ensuite le cas où le fil est assujetti à demeurer sur une surface fixe, sans frottement, et former encore une équation indépendante de la réaction de la surface. Il utilise pour cela les équations intrinsèques du mouvement du fil sur la surface.

ASTRONOMIE. — **Observations des Perséides à Athènes.** — Pendant huit soirées de suite, du 5 au 12 août de cette année, trois observateurs : *MM. Terzakis, Maris* et *Tsapékos* ont observé, à l'Observatoire d'Athènes, l'essaim des Perséides. Le temps était beau, mais la présence de la Lune gênait fort les observations.

M. D. Eginitis qui fait connaître les résultats de ces recherches astronomiques ajoute que le maximum a été observé le 11, vers 13 heures et, que les météores étaient de couleur jaune rougeâtre et, la plupart du temps, de cinquième grandeur.

Ces observations, ainsi que celles des trois dernières années de l'Observatoire d'Athènes, confirment, dit-il, la remarque que l'essaim des Perséides possède un grand nombre de points radiants. Ces points ne sont pas tous les mêmes tous les ans ; mais le centre principal d'émanation est toujours situé près de η de Persée.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — On sait que la couronne, qui est la partie la plus haute, la plus étendue et la plus mystérieuse de l'atmosphère solaire, n'a pas encore été observée en dehors des éclipses totales. Cependant plusieurs tentatives ont été faites pour la reconnaître et la photographier en temps ordinaire, en particulier par *Sir W. Huggins* en 1885, par *MM. Hale* et *Ricco* en 1893 et 1894, et par *M. H. Deslandres* de 1891 à 1893.

Or, en février 1894, ce dernier avait indiqué une nouvelle méthode à suivre pour atteindre le résultat cherché, alors que les essais précédents avaient été faits avec les rayons lumineux et ultra-violets ; cependant ces rayons étaient trop intenses dans la lumière diffuse de notre ciel, qui est l'obstacle interposé entre nous et la couronne. Mais, pour des raisons trop longues à rappeler, l'obstacle est diminué considérablement, dit-il, avec les rayons infra-rouges extrêmes. Bref la reconnaissance journalière de la couronne est liée à l'enregistrement pratique des images formées par les rayons calorifiques seuls.

En 1895, M. Hale, adoptant ces idées, a organisé un appareil différentiel à deux bolomètres, très délicat et très sensible, pour l'étude de la couronne. L'appareil mesure, en un point du ciel, la chaleur émise par la couronne, augmentée d'une portion notable de la chaleur diffuse atmosphérique, mais il n'a donné encore aucun résultat net sur la couronne.

De son côté, M. H. Deslandres a poursuivi son idée première. Le rayonnement infra-rouge du ciel est faible, mais d'autre part, le rayonnement infra-rouge de la couronne est-il notable ? L'auteur s'est proposé de le mesurer dans l'éclipse totale de 1896 au Japon. Il avait organisé dans ce but un appareil très simple, à pile thermo-électrique, qui n'a pu être utilisé à cause du mauvais temps. Il a employé ce même appareil pour la même recherche pendant l'éclipse de mai 1900, en Espagne, avec le concours de *M. Charbonneaux*, astronome assistant. Le rayonnement infra-rouge aux environs de λ $1\mu,3$ a été trouvé notable, et même compris entre la moitié et le tiers du rayonnement des mêmes points du ciel après l'éclipse, dans une station élevée où l'air, il est vrai, est remarquablement pur et sec. Ce résultat montre la possibilité d'obtenir la couronne en temps ordinaire avec les rayons calorifiques seuls.

A son retour, M. Deslandres a employé à Meudon, où le ciel est cependant moins favorable, le même appareil et un appareil similaire à l'étude journalière de la couronne, toujours avec le concours de M. Charbonneaux. Il présente aujourd'hui les premiers résultats, qui, s'ils sont jusqu'à présent de faible importance, n'en montrent pas moins, cependant, la valeur de la méthode.

Sa note est intitulée : **Premiers résultats des recherches faites sur la reconnaissance de la couronne solaire en dehors des éclipses avec l'aide des rayons calorifiques.**

TÉLÉGRAPHIE. — *M. Guarini* adresse une note intitulée : **Emploi du répétiteur Guarini dans la télégraphie sans fil.**

PHYSIQUE. — **Indice de réfraction et dispersion du brome.** — Les propriétés physiques du brome n'ayant été, jusqu'à présent, que peu étudiées, soit que sa préparation à l'état de pureté exige des soins minutieux, soit plutôt par ce que le maniement de ce corps présente, en général, quelques difficultés, et son indice, en particulier, n'ayant donné lieu, d'après l'auteur, qu'à deux déterminations dont les résultats sont contradictoires, *M. Ch. Rivière* a repris cette mesure en tirant d'abord tout le parti possible de la méthode du prisme. Le brome, comme on le sait, très transparent pour le rouge, est à peu près complètement opaque pour la raie D ; les sources spectrales ordinaires n'offrent que peu de ressources pour l'étude de la dispersion dans un intervalle aussi restreint ; l'emploi des franges Fizeau-Foucault fournit, au contraire, dans toute région du spectre, *des repères régulièrement distribués et aussi nombreux qu'on voudra*. C'est ainsi qu'à l'aide d'un quartz parallèle M. Ch. Rivière a obtenu, pour diverses températures, des résultats qui mettent en évidence un pouvoir dispersif extraordinaire.

PHYSICO-CHIMIE. — *M. Lippmann* présente une note de *M. A. Ponsot* **sur les lois des modules et les modules thermo-chimiques.**

ÉLECTRO-CHIMIE. — Il résulte d'une note de *M. A. Brochet* **sur les réactions accessoires de l'électrolyse** que, lorsque après l'électrolyse d'une solution concentrée d'hypochlorite de sodium, on dose la quantité de ce sel restant en solution, on remarque que la quantité disparue ne correspond nullement à celle calculée en tenant compte, d'une part, de la réduction cathodique qui transforme l'hypochlorite en chlorure et, d'autre part, de l'oxydation anodique qui le transforme en chlorate. Il a donc disparu, dit l'auteur, beaucoup plus d'hypochlorite que la théorie permet de le prévoir. L'inverse a lieu pour le chlorate, qui est obtenu en plus grande abondance qu'on pouvait le présumer.

Il y a donc là un fait paraissant, *a priori*, en désaccord avec la loi de Faraday, mais qui résulte simplement d'une action indépendante de l'action électrolytique, bien qu'étant provoquée par elle. Ce fait est constant dans toutes les électrolyses d'hypochlorite, et M. Brochet ne croit pas qu'aucun fait analogue ait encore été si-

gnalé. Il propose de donner aux réactions de ce genre le nom de *réactions accessoires de l'électrolyse*.

Or les conséquences de ces réactions sont les suivantes : on sait, dit-il, que lorsqu'on électrolyse une solution de chlorure, la teneur limite de l'hypochlorite, par suite de sa réduction et de son oxydation, est de 12gr,7 de chlore actif par litre. L'auteur, ayant montré que, si l'on supprime la réduction, cette teneur limite atteint 23gr,5, s'est demandé si cette limite est bien due uniquement à l'oxydation de l'hypochlorite et si la réaction accessoire n'en serait pas la vraie cause. Mais, étant donnée la difficulté de suivre la réaction accessoire dans le cas d'hypochlorite à faible teneur, la question ne peut être tranchée actuellement.

En tout cas il est certain que, si la limite est bien due uniquement à l'oxydation de l'hypochlorite, il est inutile de chercher à supprimer cette oxydation pour avoir des hypochlorites à titre élevé, comme M. Brochet l'avait indiqué, car on serait bientôt arrêté à nouveau par la limite due à la réaction accessoire.

CHIMIE. — *M. L.-J. Simon* présente, **sur la stéréochimie de l'azote et les hydrazones stéréochimiques**, une note, dont les conclusions sont les suivantes :

1° Le poids moléculaire de la nouvelle substance, déterminé par la cryoscopie dans le benzène et sa composition centésimale résultant du dosage des trois éléments : carbone, hydrogène et azote, correspondent bien à la formule de l'hydrogène du pyruvate d'éthyle;

2° Sous l'action de la potasse sur sa solution alcoolique, l'hydrogène β se saponifie, comme son isomère, et fournit l'hydrazone de l'acide pyruvique;

3° Sous l'action du gaz chlorhydrique sur sa solution alcoolique, l'hydrazone β se transforme en l'hydrazone α. Dans les mêmes conditions celle-ci reste inaltérée.

Ces données expérimentales suffisent à justifier l'isométrie stéréo-chimique ; l'auteur espère, d'ailleurs, la préciser davantage et en fournir de nouveaux exemples similaires. Il ajoute, en terminant, que les deux hydrazones apparaissent ici *simultanément* et sans le secours d'aucun agent de migration, *directement* dans l'action de la phénylhydrazine sur le composé cétonique. C'est le premier exemple, dit-il, d'hydrazones stéréo-isomères pour lequel on puisse faire cette constatation : il prend de ce chef une certaine signification au point de vue de la stéréochimie de l'azote.

CHIMIE PHYSIQUE. — *M. Berthelot* présente un important travail **sur la diagnose des sursaturations gazeuses d'ordre physique et d'ordre chimique**. — On sait, dit-il, que les systèmes liquides susceptibles d'émettre des gaz ou des vapeurs, sous des influences purement physiques de pression et de température, ne les dégagent pas toujours immédiatement avec leur tension normale ; l'évaporation a lieu seulement à la surface, sans que la masse soit divisée par l'émission de bulles intérieures. Les liquides chimiquement simples, à l'état surchauffé, et les dissolutions gazeuses plus complexes sont susceptibles de subsister ainsi dans un état d'équilibre physique instable. Cet équilibre instable cesse subitement lorsqu'on introduit dans la masse des bulles gazeuses, à l'aide d'un courant gazeux ou par une agitation vive au contact de l'air, ou bien encore par le contact de poussières tenant des gaz condensés à leur surface, etc. Le système tend à revenir à un équilibre stable, caractérisé par la tension normale des vapeurs émises ou des gaz dégagés. C'est ainsi que l'eau peut être surchauffée jusque vers 130°, 160° et au delà. Les dissolutions de gaz carbonique, saturées sous une pression notablement supérieure à celle de l'atmosphère, peuvent subsister à la température ordinaire, etc. La sursaturation persiste d'autant mieux que la température est moins élevée et la concentration plus faible.

M. Berthelot ajoute que la rupture d'équilibre sur un point, dans un liquide sursaturé, n'entraîne pas nécessairement la cessation de la sursaturation dans la masse totale ; c'est ce que montrent les dégagements successifs d'acide carbonique, dans une dissolution secouée avec précaution, ou bien encore les soubresauts locaux de l'eau à peu près purgée d'air, puis portée à l'ébullition. Tant que la sursaturation n'atteint pas de limites élevées, elle peut ne cesser que momentanément, incomplètement et par places; à moins qu'on établisse un régime uniforme par une agitation convenable, ou bien en régularisant l'ébullition.

Des phénomènes analogues peuvent être observés sur des liquides chimiquement instables, c'est-à-dire susceptibles d'éprouver une décomposition chimique spontanée, en dégageant des gaz et en tendant vers un équilibre plus stable et permanent. Tel est le cas de l'eau oxygénée pure, ou dissoute, celui de certains carbonates métalliques précipités dans des dissolutions, etc. Mais il est parfois difficile de distinguer entre les sursaturations gazeuses d'ordre physique et celles d'ordre chimique, toutes les fois que la combinaison instable dissoute dans l'eau n'est pas susceptible d'être isolée; les apparences présentées par les systèmes en transformation étant fort analogues.

En résumé, il résulte des expériences, décrites par M. Berthelot, que l'oxygène, susceptible de demeurer dissous en quantité considérable dans les mélanges d'eau oxygénée et de permanganate de potasse, s'y trouve à l'état d'une combinaison instable, autre que l'eau oxygénée, et dont la décomposition brusque dégage de la chaleur : c'est une sursaturation chimique.

CHIMIE ORGANIQUE. — On sait que les carbonates mixtes phénoliques-alcooliques, $CO\langle^{OR}_{OR'}$, sont des éthers de l'acide carbonique $CO\langle^{OH}_{OH'}$, dans lesquels les atomes d'hydrogène ont été remplacés, l'un par un radical phénolique R, l'autre par un radical alcoolique R'.

En cherchant à préparer, par les méthodes rationnelles, des éthers mixtes de certains phénols et surtout de quelques-uns de leurs dérivés polysubstitués, *M. E. Barral* n'ayant obtenu, au moyen des chlorocarbonates, que des résultats mauvais ou nuls, a entrepris une étude assez complète des différents procédés qui peuvent être employés et, par suite, a été conduit à **une méthode générale de préparation des éthers carboniques mixtes des phénols et des alcools.**

— *MM. Aimé Pictet* et *B. Athanasesco* ont fait des recherches sur la **synthèse partielle de la laudanosine**, $C^{21}H^{27}AzO^4$, un des alcaloïdes les moins abondants de l'opium jusqu'ici peu étudié et qu'ils ont pu obtenir en partant d'un autre alcaloïde de l'opium, la papavérine dont la formule est $C^{20}H^{21}AzO^4$.

PHYSIQUE DU GLOBE. — **Fixation par les corps poreux de l'argile en suspension dans l'eau.** — *M. J. Thoulet* avait montré, dans une note du 11 juin 1900, que les corps poreux jouissent de la propriété de fixer à leur surface les particules argileuses en suspension dans l'eau. Ce phénomène rend compte du rôle joué au sein de l'Océan par les corps poreux qui y sont immergés ou qui y flottent,

et particulièrement par les débris de coquilles et les fragments de ponce : les uns et les autres agissent pour clarifier les eaux. Depuis lors, il a entrepris une seconde série d'expériences, dont les résultats sont une nouvelle confirmation de ces faits.

Ces expériences expliquent, en effet, comment, par absorption lente de l'eau environnante, les fragments de ponce flottant sur la mer finissent par tomber au fond. Ces roches se rencontrent très fréquemment dans les sols sous-marins : dans certains parages, — aux environs des Açores par exemple, — ils en constituent à eux seuls la majeure partie. A l'exception de quelques morceaux atteignant la grosseur du poing ou même davantage, la plupart n'ont guère que celle d'un grain de blé. Ils n'exigeraient donc, en les supposant d'origine subaérienne et non sous-marine, pas plus de un ou deux jours pour commencer à descendre, tandis qu'un fragment de la dimension d'une noix pourrait flotter pendant deux mois environ et, par conséquent, être entraîné par les courants assez loin de son lieu d'origine. M. Thoulet en a rencontré dans les fonds du golfe de Gascogne, très éloignés de tout centre volcanique.

En notant la dimension des grains ponceux rencontrés au fond de la mer, en diverses localités, et en prenant en considération la vitesse moyenne des courants marins de la région, on peut donc obtenir une notion approximative du lieu d'origine de ces grains. L'observation est d'autant plus facile que la ponce, même à l'état de poussière impalpable, se distingue immédiatement au microscope.

ZOOLOGIE. — En étudiant la riche collection d'Onychophores du Musée britannique, *M. E.-L. Bouvier* a constaté qu'une espèce de l'Afrique australe, le *Peripatopsis Sedgwicki*, se distingue des autres espèces du même genre et se rapproche du *Paraperipatus Novæ Britanniæ* par la vésicule blastodermique implantée sur la tête de ses embryons, et par les divers degrés d'évolution que présentent ces derniers à l'intérieur d'une même femelle. Ces faits avaient été très incidemment mentionnés dans un travail d'ensemble publié par le *Quaterley Journal;* mais, depuis lors, ayant eu à sa disposition les matériaux du musée de Hambourg et une femelle gravide, M. Bouvier a pu compléter ses observations et les rectifier en les précisant davantage, d'où la note qu'il communique aujourd'hui sur **le développement des Onychophores.**

BOTANIQUE. — Pollinisation des fleurs cléistogames. — Un certain nombre de plantes, telles que la plupart des espèces du genre *Viola* et l'*Oxalis acetosellæ*, produisent, comme on le sait, outre des fleurs normales à corolle bien développée, d'autres fleurs appelées *cléistogames* dont la corolle est rudimentaire et qui restent à l'état de bouton. On a remarqué depuis longtemps que, tandis que les fleurs normales restent ordinairement stériles, les fleurs cléistogames sont presque toujours fertiles. *M. Leclerc du Sablon* s'est particulièrement attaché, par suite, à rechercher de quelle manière s'effectuait la pollinisation dans ces dernières fleurs, dont Hugo Mohl a décrit, en 1863, les caractères morphologiques. L'auteur a pris comme exemple le *Viola odorata*.

GÉODÉSIE. — *M. Hatt* donne lecture d'un travail sur la **convergence des méridiens.**

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Taches obscures dans la couronne solaire. — *M. Wesley* publie, dans *Knowledge* (octobre 1900), un article illustré sur les taches obscures enregistrées sur la couronne solaire par les photographies prises à l'occasion des éclipses totales de Soleil.

Ces taches sont de diverses natures : bandes plus ou moins obscures, radiales, pénétrant jusque dans la partie centrale de la couronne, points noirs, bandes obscures transversales. Ces dernières ont été signalées pour la première fois en 1871, et *M. Ranyard* les attribua d'abord à l'existence d'une comète se détachant en noir sur le fond brillant de la couronne ; si l'explication est exacte, le fait fut unique, car la comète de l'éclipse de 1882 et une autre beaucoup moins brillante trouvée par *Schaeberlé*, sur ses photographies de l'éclipse de 1893, sont toutes deux des objets brillants. Il ne paraît non plus possible d'attribuer ces bandes transversales obscures à des intervalles entre rayons de la couronne, car elles coupent plusieurs de ces rayons à peu près à angle droit et les oblitère partiellement. *M. Maunder* pense que ces bandes doivent être attribuées à l'interposition de matière obscure absorbante entre l'observateur et la couronne, de sorte que celle-ci apparaît non comme un effet émissif, mais comme en partie un effet d'absorption.

M. Wesley déclare ne pouvoir expliquer le phénomène.

PHYSIQUE

Le système allemand de télégraphie sans fil. — *Elektrotechnische Zeitschrift* annonce l'emploi par les troupes allemandes en Chine du nouveau système *Saby-Arco* de télégraphie sans fil. D'après *Electrical Review*, ce système est basé essentiellement sur les mêmes principes que le système Marconi dont il diffère cependant par plusieurs points importants.

Le fil vertical par exemple, isolé dans le système Marconi, est relié à la terre dans le système Haby-Arco, aussi bien pour le récepteur que pour le transmetteur. L'appareil transmetteur est agencé comme l'indique le diagramme ci-contre. Un condenseur C est chargé d'électricité à haute tension par une bobine d'induction J ; il se décharge d'un côté par l'étincelle F, de l'autre par une mise à la terre E_2. Pour la production du courant à haut potentiel, les inventeurs se servent ordinairement d'une bobine de 40 ou 50 centimètres avec interrupteur à mercure, la bobine peut être reliée directement à un circuit

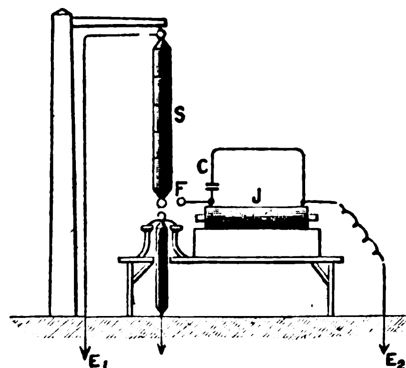


Fig. 40.

électrique sans interposition d'accumulateurs ni de piles sèches. Dans le cas où l'on dispose d'un courant alternatif, on peut même supprimer l'interrupteur et relier directement la bobine au circuit.

Les condenseurs employés sont faits en micanite; ils sont montés sur la bobine même, de telle façon que le pôle à haute tension de la bobine et celui du condenseur soient protégés contre tout contact.

L'appareil récepteur comprend le fil aérien S, un cohéreur F, un relai Morse R, et une batterie B. Il a pour caractéristique que les pulsations magnétiques produites par le transmetteur peuvent être reçues non seulement sur un simple fil aérien, mais aussi sur un réseau de fils relié à la terre, tandis que dans les dispositifs aériens, les ondes atteignant le « cohéreur » F devaient passer en shunt

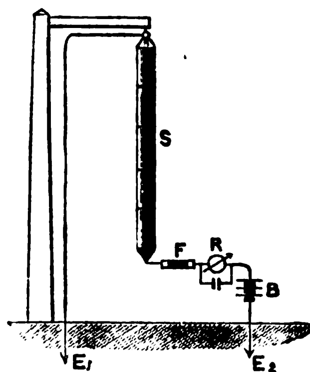


Fig. 41.

dans le circuit local, ce qui avait pour effet d'affaiblir leur action. Dans le système Saby-Arco, le dispositif adopté supprime ce défaut en même temps qu'il réduit considérablement aussi l'influence des phénomènes atmosphériques.

Un autre perfectionnement réside dans l'introduction d'une interruption automatique du circuit du cohéreur; les choses sont disposées de telle sorte que les coups du marteau ne se produisent qu'après que la tension des éléments du cohéreur a été supprimée; on obtient ainsi une « décohérence » plus aisée et plus satisfaisante, en même temps que la durée du cohéreur se trouve considérablement augmentée puisque les étincelles de rupture du circuit se produisent extérieurement, au lieu de se produire intérieurement au grand détriment de la poudre constituant le cohéreur.

Les cohéreurs peuvent en outre être réglés de manière à faire varier leur sensibilité; ils sont tous essayés pour les longues distances, mais chaque récepteur pour des stations mobiles est pourvu d'un dispositif permettant d'en diminuer l'intensité, de sorte que l'appareil, malgré son extrême sensibilité, peut très bien fonctionner à de très courtes distances.

Dans l'état actuel des choses, les signaux peuvent être transmis en toute sûreté à des distances de 40 à 45 kilomètres en mer, avec des fils verticaux de 35 à 40 mètres. Sur terre, l'*Allgemeine Elektricitats-Gesellschaft* a établi des communications entre sa fabrique de câbles de Oberschœneweide et son bureau central de Berlin, à une distance de 15 kilomètres ; les fils verticaux d'environ 50 mètres de haut sont supportés par deux cheminées géantes.

Les avantages du système Saby-Arco résident moins dans une supériorité à l'égard des distances franchies que dans son caractère pratique, et dans la grande rusticité et la simplicité de manœuvre de l'appareil récepteur. Ce sont ces avantages qui l'ont fait adopter dans la marine allemande et qui le font mettre en usage pour le corps expéditionnaire allemand en Chine, où l'on se servira de ballons à hydrogène pour soutenir les fils verticaux aériens.

Curieux effet de la foudre sur des lampes à incandescence. — *Nature* signale un curieux effet produit par des orages violents sur les lampes à incandescence de la Société d'électricité de Calcutta. Immédiatement après chaque éclair, l'intensité lumineuse des lampes augmentait brusquement pour revenir ensuite peu à peu à sa valeur normale.

Le phénomène a été fréquemment observé, il est hors de doute; mais les ingénieurs de la Compagnie n'en ont pas trouvé d'explication satisfaisante. La seule explication concevable, dit notre confrère anglais, paraît si extraordinaire que beaucoup d'esprit l'accepteront difficilement: on sait que le charbon agissant comme *cohéreur* dans un appareil de télégraphie sans fil subit l'usuelle diminution brusque de résistance quand il est soumis aux radiations électriques; pourquoi les filaments de carbone d'une lampe à incandescence ne subiraient-ils pas un changement similaire quand ils sont exposés à l'influence d'un orage tropical rapproché? Cette diminution brusque de résistance donnerait lieu à une augmentation correspondante du pouvoir éclairant avec retour progressif aux conditions normales à mesure que le carbone, soustrait à l'influence de l'électricité atmosphérique, reprend son état primitif.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

La température en Australie. — *Philosophical Magazine* pour octobre contient un excellent article de M. R.-J.-A. *Barnard*, de Melbourne, sur les variations de la température pendant une année.

L'auteur a examiné les observations thermométriques faites à Melbourne pendant quarante années consécutives (de 1859 à 1899), et il les a divisées en deux groupes, le premier allant de 1859 à 1878 inclusivement, et le second de 1879 à 1898 inclusivement. Dans chaque groupe on a remplacé la température moyenne d'un jour par la moyenne arithmétique des températures des cinq jours consécutifs ayant au troisième rang le jour considéré.

Cette évaluation de la température montre que, pendant la seconde semaine de mars, le thermomètre descend rapidement et atteint un minimum secondaire vers le 19. Il s'élève de 1°,4 pendant la semaine suivante et passe par un maximum le 25 ou le 26, la date étant la même pour les deux groupes.

Les variations de température ne sont pas aussi marquées que celles qui ont été trouvées pour l'Europe par *M. Rijkevorsel* : ce résultat semble indiquer une plus grande uniformité dans la marche de la température de l'hémisphère austral.

On voit aussi qu'une période de moins de quarante années est insuffisante pour donner des indications exactes sur les variations de la température en une station donnée; leur division en deux groupes et leur comparaison suivant la méthode employée par M. Barnard conduisent à une connaissance exacte de ces variations.

La météorologie aux États-Unis. — Le numéro publié le mois de juin dernier, par *Monthly Weather Review* des Etats-Unis, renferme une importante étude de *M. Garriott*

sur l'extension des travaux du *Weather Bureau* (Bureau météorologique de ce pays) qui constate les grands progrès réalisés par cette savante institution.

La section des Antilles a été établie en 1898; aujourd'hui toutes les îles et tous les ports des Antilles et des côtes de l'Amérique du Sud reçoivent les avertissements relatifs aux tempêtes.

13 stations météorologiques ont été créées aux Antilles et les avis sur la marche des cyclones y sont transmis en plus de 100 localités.

Des observations météorologiques sont envoyées au *Weather Bureau* des stations mexicaines très judicieusement réparties. On croit que les données recueillies au N. et à l'W. de Mexico conduiront à une meilleure interprétation des fortes tempêtes qui traversent les États-Unis en allant du Pacifique à l'Atlantique suivant le tropique du Cancer. Les rapports météorologiques reçus de l'extrême N.-W. du Canada depuis deux ans ont fourni de très importants documents concernant les mouvements des tempêtes dans le N. de l'océan Pacifique.

Les informations recueillies par le *Weather Bureau* embrassent donc une superficie de plus de 42° de latitude sur 65° de longitude. Ainsi que le fait remarquer judicieusement *Nature*, on conçoit facilement la haute portée des observations météorologiques faites en des stations aussi éloignées.

L'augmentation de la température avec la profondeur. — Dans un rapport publié récemment par le Département des Mines du gouvernement de Victoria (Australie), rapport dont nous trouvons l'analyse dans *Nature* (4 octobre 1900), *M. James Stirling* rend compte des observations faites sur l'augmentation de la température à mesure qu'on enfonce davantage dans la terre.

Il résulte de ce rapport que l'augmentation de température avec la profondeur varie pour les différentes parties de la surface de la Terre; ainsi de l'application du taux généralement admis de 1° pour 30 mètres de profondeur, on arriverait pour des mines de 1 066 mètres à une température de plus de 50° C. qui n'est pas atteinte, les observations l'établissent. L'expérience prouve en effet que les travaux de mines pourraient être descendus jusqu'à 3 000 mètres dans certaines roches, mais si l'on envisage les effets de la compression de l'air à de telles profondeurs, on reconnaîtra que la ventilation dans les conditions ordinaires deviendrait impraticable.

Les observations faites en Australie donnent une augmentation de 1° pour 70 mètres, et l'on y peut très bien admettre des mines de 1 200 mètres de profondeur. M. Stirling signale d'ailleurs la ventilation très défectueuse de beaucoup de mines et appelle l'attention des directeurs sur la nécessité de remédier à cette défectuosité.

Prometheus donne de son côté des renseignements intéressants sur la même question, puisés dans les observations faites dans les mines de Westphalie. Au delà d'une zone neutre, à température constante, de 25 mètres environ d'épaisseur, on constate une élévation de température moyenne de 1° C. pour 32 mètres aux mines de Sperenberg (1 373 mètres), pour 36°,87 à Schladebach (1 748 mètres) et de 34°,10 à Paruschowitz (2003^{m},50). On admet en général 33 mètres pour une augmentation de 1°, mais il résulte d'observations faites récemment et résumées par *M. Kette* dans le *Glückauf* (d'Essar) que, dans le bassin de la Ruhr, il faut compter une élévation de température de 1° C. pour environ 28 mètres de profondeur; à ce taux, la température serait déjà de 50° à environ 1 170 mètres de fond.

M. Kette fait d'ailleurs remarquer que, même dans un bassin d'étendue limitée, le taux de l'augmentation de la température n'est pas partout le même et dépend de la disposition des couches géologiques et aussi, sans que cela soit prouvé, de la nature du charbon. M. Kette est d'avis enfin que, dans les houillères pratiquées sous une épaisseur considérable de roches, l'accroissement de la température est plus rapide et peut atteindre peut-être 1° pour chaque 25 mètres seulement.

CHIMIE

L'état passif du fer. — L'état passif du fer, état dans lequel ce métal résiste à l'attaque des acides, est attribué aujourd'hui à la formation à la surface du métal d'une couche extrêmement mince d'oxyde. Dans une communication aux *Archives des sciences physiques et naturelles*, de Genève, *M. Micheli* décrit les recherches qu'il a faites récemment pour déterminer l'épaisseur de cette couche d'oxyde. La méthode suivie est la suivante: on a construit un petit miroir en fer et on a mesuré l'angle de polarisation d'abord avec le fer à l'état actif, puis avec le fer rendu passif par immersion dans l'acide nitrique fumant. La différence entre les constantes de polarisation a été trouvée correspondre à une couche d'oxyde dont l'épaisseur ne serait que le tiers de la longueur d'onde de la lumière du sodium. La formation de cette couche avait néanmoins suffi pour rendre le fer électronégatif vis-à-vis du cuivre.

Des expériences similaires faites avec du chrome pur fourni par *M. Goldschmidt*, d'Essen, ont montré qu'avec ce métal la production de l'état passif n'était pas due à l'oxydation superficielle du métal, car les constantes de polarisation du miroir en chrome restent identiques, que le métal soit à l'état actif ou à l'état passif. Dans l'état actif, la force électromotrice du couple chrome-platine a été trouvée de 1,58 à 1,607 volts, et à l'état passif elle est tombée à 0,443 volts.

BOTANIQUE

L'or dans les plantes. — Dans la *Zeitschrift für praktische Geologie*, *M. Lungwitz* parle de la présence de l'or dans les troncs d'arbres. Il est vrai que la quantité d'or n'est pas énorme; sa valeur ne varie qu'entre 50 centimes et 5 francs et ne dépasse pas 6 francs par tonne de cendres, mais cette quantité correspond à ce qui a pu être dissous par les eaux environnantes. Il paraît que l'or aurait une tendance à se concentrer dans la portion du tronc qui est opposée à la racine. La conclusion que l'on pourrait en tirer, c'est que des terrains aurifères à teneur faible pourraient s'appauvrir un peu par l'action prolongée des eaux. — D'après M. Lungwitz, l'or, dissous dans les eaux en contact avec les gisements aurifères, le serait probablement à l'état de sel organique. Naturellement il est moins aisé d'expliquer comment. On peut comprendre qu'un peu d'or puisse se dissoudre au contact du chlorure de sodium, des nitrates et de l'acide sulfurique, et que le chlorure d'or ainsi formé puisse entrer en combinaison avec certaines des substances organiques de l'eau du sol, mais le mécanisme de ces réactions peut être bien plus compliqué.

Il est possible que cette action augmente avec l'intensité de la végétation, aussi n'y aurait-il rien de très surprenant à trouver de l'or dans certaines plantes tropicales.

SCIENCES MÉDICALES

La peste et les rats au Japon. — **M. *Vallin* a rendu compte à l'Académie de médecine d'un rapport de M.** *Kitasato* **(de Tokio) sur quelques** épidémies locales de peste qui ont eu lieu à la fin de l'année dernière au Japon.

Par ses relations commerciales directes, le Japon est exposé à l'invasion de cette maladie par les voies de Hong-Kong, Amoy, Formose et Bombay. Jusqu'ici on n'y avait constaté qu'un nombre tout à fait insignifiant de cas, lorsqu'il en fut observé un à Hiroshima, le 2 novembre 1899, sur un malade provenant de Formose et qui mourut le 5. Cet homme, parti le 30 octobre de Kelung, petit port au nord de l'île de Formose, avait pris ensuite un bateau à vapeur faisant le service entre Formose et Kobé, et plus tard il était arrivé à Hiroshima par le chemin de fer. Ce cas resta isolé à Hiroshima, mais les jours suivants se produisirent dans cette ville de Kobé, qui ne compte pas moins de 230000 habitants, un certain nombre de cas de peste, soit 23 cas, dont 19 mortels, du 3 novembre au 21 décembre 1899. Quelques jours après, d'autres cas de peste furent constatés à Osaka, la seconde ville du Japon au point de vue de la population, et qui compte 750000 habitants; du 18 novembre 1899 au 11 janvier 1900, on compta 39 cas, dont 37 mortels, soit au total, dans ces deux villes, 69 cas, dont 63 morts. Sur les tableaux donnant le résumé de ces 69 cas, on en relève 3 mortels chez les médecins et 3 autres sur des mères, femmes ou filles de médecins.

Les rats paraissent avoir joué dans le développement de ces deux épidémies locales un rôle important. La municipalité de chacune de ces villes payait 10 centimes par rat mort ou vivant qu'on lui présentait. Du milieu de novembre à la fin de janvier, on a recueilli ainsi 20000 rats à Kobé et 15000 à Osaka. En outre on a pris avec des pièges un très grand nombre de ces rongeurs qui n'ont pas été présentés à la municipalité, mais qui ont été détruits; toutefois on a mis à les détruire beaucoup moins d'empressement à Osaka qu'à Kobé. Il faut ajouter que beaucoup de personnes, par crainte d'avoir à subir la désinfection de leurs maisons, jetaient dans le canal ou la rivière les rats morts qu'elles trouvaient chez elles; d'autres, cependant, les brûlaient.

On a cherché les bacilles pesteux chez les rats trouvés morts : on les a trouvés une fois sur 5 à Kobé, 61 fois sur 291 rats examinés; une fois seulement sur 10, 23 fois sur 200 à Osaka. On a trouvé aussi sur ces rats très souvent des bacilles très analogues à ceux de la peste, et que Kitasato a enseigné à ne pas confondre avec eux. Les plans des deux villes montrent qu'on a trouvé des rats pesteux dans des quartiers où il n'y avait eu aucun cas de peste chez l'homme; sans doute l'épidémie aurait fait beaucoup plus de ravages si l'on n'avait pas ainsi détruit les rats, chez lesquels, en raison de la fréquence incessante des contacts, la maladie se propage bien plus rapidement que chez l'homme. C'est le 20 octobre seulement qu'on a trouvé le premier rat mort pesteux, alors que le premier cas mortel chez l'homme avait eu lieu le 5 octobre à Kobé. Mais bien avant le 20 octobre, on rencontrait souvent des rats morts, auxquels le public ne faisait pas attention. De plus on a constaté qu'un individu, atteint de peste le 25 octobre (guéri le 20 janvier), avait, avant de tomber malade, joué avec un rat mort; il en fut de même pour un autre malade atteint le 19 décembre et mort le 21.

Dans 16 cas, à Kobé, on a trouvé des rats morts et pesteux, soit dans la maison même, soit dans le voisinage immédiat des personnes atteintes de la peste. Il en fut de même à Osaka. A la douane principale de Kobé, le 21 novembre 1899, on trouva des rats pesteux, et, douze jours après, un écolier qui demeurait à 450 mètres de là prit la maladie; l'enquête montra qu'on trouvait beaucoup de rats pesteux dans les maisons qui séparaient la douane de l'habitation de l'enfant malade. La douane étant au bord de la mer, on peut croire que c'est par là que la maladie des rats s'est propagée dans la ville qui la domine.

A propos du haut mal de Marie Leczinska. — Dans deux articles intitulés *le « haut mal »* et *le prétendu « haut mal » de Marie Leczinska*, *MM. Larger* et *Cabanès* ont engagé ici une controverse dont je n'ai à apprécier ni l'opportunité, ni la valeur. Mais, mêlé malgré moi à ce débat, j'estime qu'il est grand temps que j'en sorte. On m'a fait parler. Il est de droit que je sois personnellement entendu.

M. Larger me demanda naguère des renseignements sur la santé de Stanislas Leszczynski et de ses proches. Ils devaient être, avec nombre d'autres observations, fondus dans une synthèse. Il s'agissait d'un travail sur *l'Hérédité*. Dans ces conditions, je me fis un plaisir de communiquer, à titre officieux, à mon correspondant, quelques indications inédites et recueillies à des sources indiscutables : des lettres de la famille royale me les avaient fournies. Ces indications, je les donnai rapidement, au hasard de la plume, me gardant — et pour cause — de les relier entre elles; les accompagnant, même, de réserves sur les conséquences qu'on en pourrait tirer. C'est assez dire que je reste étranger aux opinions émises par M. Larger au cours de l'étude médicale qu'il jugea, ensuite, à propos de consacrer à la femme de Louis XV et à sa descendance.

J'ai écrit à l'auteur et je maintiens formellement : que Anne Jablonowska, mère de Stanislas, était *goutteuse* au dernier degré; que Catherine Opalinska, sa femme, était d'un caractère morose, que les chagrins et les souffrances amenèrent chez elle une perte momentanée de la raison, qu'elle mourut hydropique; que Leszczynski encore était obèse; que lui, sa fille et le dauphin souffraient d'accidents consécutifs à une circulation défectueuse du sang. C'est tout. Si M. Larger avance que la reine de Pologne se sépara de son mari et qu'elle était folle à son décès; que Stanislas était goutteux comme sa mère; qu'étant Polonais, le prince devait être *alcoolique*, et Marie, par suite, une *dégénérée héréditaire* : libre à lui. Je veux ignorer sur quelle documentation complémentaire il s'appuie. Ce que j'ai publié sur le roi-duc et sa famille est même en désaccord avec ces assertions. M. Larger, par exemple, fait tomber Stanislas dans sa cheminée à la suite de « libations trop copieuses »; or les pages où j'ai minutieusement retracé les derniers moments du souverain (1) sont, jusqu'à nouvelle preuve, une réfutation anticipée de cette thèse.

C'est donc gratuitement que M. Cabanès, qui se complaît, pourtant, dans la pathologie historique, vient d'autre part me reprocher d'avoir fait du duc de Lorraine, de sa fille et de son petit-fils des *tuberculeux*. Sévère, quand il l'a fallu, pour Stanislas et Marie Leszczynska, j'ai eu des paroles de réelle pitié pour l'épouse délaissée et la fille si tendre, pour le malheureux vieillard, victime d'un tragique accident; la figure un peu terne du dauphin mérite le respect; je n'ai jamais songé à étaler les infirmités physiques d'une famille et à en dresser un réquisitoire contre les derniers Bourbons.

(1) *Les Derniers Moments du roi Stanislas*. Nancy, Sidot, 1898, in-8°.

Pour ce qui est du point principal du litige, le « haut mal » ou le « prétendu haut mal » de la future reine de France, consulté par M. Larger, sur la sincérité des certificats médicaux délivrés alors, j'ai répondu que ce pouvait être des attestations de complaisance. M. Cabanès m'en fait un grief: il s'aperçoit que je ne suis pas médecin. Cette réponse, il est vrai, n'est que d'un historien, mais habitué à la critique des textes et qui sait les dangers d'une affirmation hâtive. Bien avant que M. Cabanès publiât *in extenso* certaines pièces du carton des rois relatives au mariage de Louis XV, et dont il n'avait d'ailleurs qu'à relever la cote dans des travaux d'allure plus sereine, après les avoir parcourues, j'avais jugé, comme mes devanciers, inutile de m'appesantir sur un pareil sujet.

Le *Cabinet secret de l'histoire* n'est pas en effet mon domaine. Je n'ai ni le goût ni les connaissances nécessaires pour sonder les tares ou exhumer les cas scabreux. Il m'était pénible de voir mon nom prononcé dans cette querelle de clinique. Je devais, en ce qui me concerne, remettre les choses au point. J'ai dégagé ma responsabilité d'historien de Stanislas. Maintenant que les hommes de l'art discutent à loisir! PIERRE BOYÉ.

DÉMOGRAPHIE

Les finances de la Ville de Paris. — *M. Gaston Cadoux* a fait dernièrement, à la Société de statistique, une communication de statistique comparative des charges communales de Paris et des principales villes françaises et étrangères, de 1878 à 1898, résumé d'une étude plus étendue sur les budgets de la capitale de la République française (1).

L'auteur rappelle que, lorsque le premier Conseil municipal élu après les désastres de 1870 et de 1871 assuma la charge écrasante de reconstituer l'administration de Paris, il se trouvait en présence d'une situation grave, ayant à réorganiser la presque totalité des services, à dresser un budget dont les éléments de recette et de dépense étaient en partie inconnus, à faire face à un passif, résultant de la liquidation des opérations d'Haussmann, des événements de guerre et des actes de l'insurrection, dépassant 636 millions de francs, alors qu'il lui était fort malaisé de créer des impositions nouvelles productives, les besoins immenses de l'État pesant sur les contribuables parisiens d'un poids presque écrasant.

On ne saura jamais trop rendre justice aux patriotiques efforts des hommes, élus et fonctionnaires, qui ont mené à bien cette tâche effroyable et, parmi eux, à *Léon Say*, dont la science et l'esprit de décision firent positivement des miracles.

En 1875, la liquidation de cet énorme passif était à peu près opérée.

Si l'on examine d'ensemble les budgets de Paris depuis 1875, époque à partir de laquelle le budget, ayant incorporé les charges résultant de cette liquidation, peut être considéré comme redevenu normal et sincère, on constate les progressions suivantes:

Exercices.	Population.	Recettes ordinaires constatées.	Dépenses ordinaires constatées.
—	—	—	—
1876....	1 945 933	221 807 903	201 116 590
1881....	2 210 851	273 665 764	222 778 007
1886....	2 294 108	252 339 971	248 004 901
1891....	2 386 232	272 810 215	260 991 241
1896....	2 481 223	297 230 034	290 791 439

(1) *Les Finances de la Ville de Paris, de 1798 à 1900.*

C'est-à-dire que, pendant cette période de vingt ans la progression des recettes ordinaires, soit des ressources normales de la ville de Paris, a été d'un peu moins de 35 p. 100; que la progression de ses dépenses ordinaires, soit de ses charges normales et permanentes, a été d'un peu plus de 44 p. 100, et que, pendant cette même période, sa population s'est accrue d'un peu moins de 22 p. 100. Ces chiffres valent d'être retenus; mais il n'est qu'équitable de mettre en regard l'extension de la vie de la cité; le développement considérable donné à l'enseignement municipal, aux services de sécurité et d'hygiène, à l'approvisionnement d'eau pure, aux œuvres de solidarité, etc.

Si l'on considère, au lieu des recettes et des dépenses normales, l'effort considérable fait pour améliorer, en dehors des budgets, les divers services municipaux ou doter l'Assistance publique, on voit que, de 1875 à 1899, la ville de Paris a ainsi dépensé une somme totale de 1 471 250 300 francs, demandée aux ressources extraordinaires qu'elle s'est procurées par des emprunts publics.

Voici quelques-unes des dépenses les plus importantes:

La plus grande partie de ce capital a été absorbée par la voirie urbaine, c'est-à-dire par la création et la mise en état de viabilité des nouvelles rues et promenades. Cette nature de travaux a coûté 398 793 710 francs. On a mis ainsi en valeur des superficies considérables et assaini de vastes quartiers.

Vient ensuite une somme de 372 435 997 francs qui a servi à des opérations d'ordre financier: remboursement de la dette flottante et de bons de caisse, extinction de déficits et conversion de l'emprunt de 1886.

Les dérivations complémentaires d'eau de source, de la Vanne, celles de la Dhuys et de l'Avre, du Loing et du Lunain, et la construction des réservoirs ou des canalisations distribuant l'eau de la ville rentrent dans ce relevé pour 126 137 695 francs; la construction d'égouts neufs et les irrigations agricoles à l'eau d'égout pour 99 298 510 francs. Les améliorations des canaux ont coûté 4 819 609 francs.

Les établissements destinés à l'enseignement secondaire et supérieur: Sorbonne, Écoles de droit et de médecine, lycées Voltaire et Buffon, ont coûté 19 558 539 francs à la ville de Paris, qui a toujours donné son concours à l'État pour ces œuvres d'éducation; en outre, les écoles primaires, primaires supérieures et les écoles professionnelles ont coûté 104 510 406 francs, c'est-à-dire que la création ou le développement des établissements scolaires de toute nature a nécessité, en dehors du budget, plus de 124 millions de francs depuis vingt-cinq ans.

En sus de ses subventions annuelles et ordinaires, l'assistance publique a reçu 29 530 480 francs pour ses grands travaux ou ses nouveaux établissements.

Les divers travaux d'architecture, les mairies, les entrepôts et les cimetières ont absorbé, ensemble, plus de 91 millions de francs. L'entrepôt de Bercy a été entièrement réorganisé et reconstruit.

Enfin, comme grosses dépenses réalisées à l'aide des fonds tirés de l'emprunt, il faut encore citer la création d'un réseau de chemins de fer métropolitain, prévue pour 161 820 766 francs, et les subventions de la ville de Paris aux Expositions universelles de 1878, 1889 et de 1900 qui ont absorbé 30 400 000 francs, sans parler des charges accessoires de ces grandes fêtes du travail.

On voit, à côté de l'effort permanent réalisé par les ressources normales du budget, quelle œuvre gigantesque a été accomplie depuis vingt-cinq ans grâce aux sommes obtenues par le crédit de la ville de Paris.

Cet effort considérable n'a pas aggravé, d'une façon bien sensible, le service annuel de la dette de la ville comme nous allons le démontrer,

Au lendemain de la guerre de 1870-1871, Léon Say chiffrait à 88 200 000 francs la charge annuelle de la dette de la ville de Paris. Après la liquidation complète du passif légué par l'Empire, par la guerre et par les événements de 1871, au 1er janvier 1876, le total de la dette (c'est-à-dire les sommes à amortir en capital, en intérêts et en lots) atteignait 4391 millions, et le service annuel de cette dette se montait à 97 206 000 francs.

Etabli au 1er janvier 1800, le total de la dette, à amortir en 75 années, atteignait le chiffre de 4 839 346 711 francs, non compris l'emprunt spécial du Métropolitain; et le service de cette dette, de 1900 à 1009, pèsera chaque année pour 103 millions environ sur le budget ordinaire. Il diminuera ensuite progressivement, en vertu des amortissements, si de nouveaux emprunts ne viennent pas substituer de nouvelles charges à celles graduellement éteintes.

En chiffres ronds, le capital à amortir, si l'on y comprend, pour ne rien omettre, la dépense du Métropolitain, est de 5 milliards; il se sera donc augmenté depuis 1876 d'à peu près 600 millions, alors qu'on aura exécuté, à l'aide des emprunts, pour près de 1 100 millions de travaux effectifs et qu'on n'a surchargé ce service de la dette que de 6 millions chaque année, pendant une période d'une quinzaine d'années. Ce résultat tient à ce que les emprunts de la ville de Paris s'amortissent automatiquement et à ce que les prorogations d'annuités ont été faites à la suite de l'extinction des emprunts de 1853, de 1855 et de 1860 où les diminutions de l'intérêt payé au Crédit foncier ont permis à la ville de se procurer des sommes relativement considérables sans augmenter proportionnellement les charges de sa dette.

La charge réelle des divers emprunts, par rapport au prix d'émission, a été :

			fr. c.	
Pour l'emprunt de	1865,	de.	5,30	p. 100
—	1869	—	5,50	—
—	1871	—	5,37	—
—	1875	—	5,17	—
—	1876	—	4,93	—
—	1886	—	3,86	—
—	1892	—	3,85	—

Les emprunts 1894-1896, 1898 et du Métropolitain n'étant pas encore entièrement émis, on ne peut indiquer de prix moyen d'émission.

Enhardie par ces circonstances favorables, et devançant peut-être témérairement l'Etat dans la voie financière, la ville n'a pas craint de lancer, pour les obligations de ses deux derniers emprunts, le type d'obligations à 2 p. 100; mais, bien que son crédit lui ait fait réussir les émissions de ce type, au fond, si l'on mesure les avantages et les inconvénients qui peuvent résulter, pour ses futurs appels au crédit, d'un abaissement rapide de l'intérêt nominal inscrit sur ses titres, on doit avouer qu'elle s'est ainsi procuré plutôt une satisfaction d'amour-propre et un taux d'apparence qu'une réalité. En effet, la charge réelle de la ville pour un titre de 500 francs, au taux d'intérêt nominal de 2 p. 100, émis à 410 francs, ressort, intérêts, lots et amortissement compris, à 5 fr. 469, exactement comme la charge d'un titre de 400 francs au taux nominal de 2,50 p. 100, mais émis à 385 francs. Ces chiffres correspondent à des prix d'émission réalisés.

Il ne faut pas attacher une très grande importance, pour l'évaluation des charges des contribuables, aux moyennes par tête d'habitants, et cette réserve paraît s'appliquer davantage encore à ces comparaisons, quand il s'agit de budgets comme celui de la ville de Paris, alimenté pour plus de moitié par des recettes ayant le caractère d'impôts indirects (en 1900, sur 320 215 000 francs on prévoit que 169 585 000 francs seront donnés par l'octroi ou d'autres impôts indirects). L'auteur a trouvé que le rapport entre le total des dépenses constatées des budgets de 1898 et la population des grands centres français faisait ressortir, par tête d'habitant, la charge moyenne suivante :

Pour Paris, 116 fr. 10 pour les charges du budget ordinaire et extraordinaire et, en comprenant les dépenses sur fonds spéciaux, 119 fr. 89.

Pour Lyon, d'après le budget primitif 39 fr. 225; mais ce chiffre devra être fortement majoré et approcher de 55 francs quand on aura le résultat du budget additionnel de cet exercice :

	fr. c.
Pour Marseille, de.	53,19
— Bordeaux, de.	49,59
— Saint-Étienne, de	37,09
— Nantes, de.	45,40
— le Havre, de.	55,68
— Rouen, de.	57,40
— Roubaix, de.	47,43
— Reims, de.	40,44

Si l'on veut apprécier le développement de la puissance contributive des principales villes françaises, on peut envisager, d'une part, la puissance de la consommation, mesurée par les produits des droits d'octroi, et, d'autre part, la valeur du centime additionnel communal.

Voici les recettes de l'octroi pour quelques grandes villes à ces deux époques :

Années.	Paris.	Lyon.	Marseille.	Bordeaux.	Lille
	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.
1881. .	148 630 830	11 303 402	10 171 905	5 332 806	4 423 204
1899. .	157 500 000	10 230 300	11 580 000	6 100 000	5 810 000

Les chiffres indiqués pour 1899 sont ceux prévus aux budgets; ils sont très approximativement ceux réalisés en fait.

La valeur du centime additionnel communal était, en 1871 et en 1898, la suivante pour les mêmes villes :

				Francs.
A Paris, en 1871,	le centime représentait. . . .			110 183
— — 1898	—	—		644 008
A Lyon, en 1871	—	—		49 643
— — 1898	—	—		70 156
A Marseille, en 1871	—	—		49 399
— 1898	—	—		67 455
A Bordeaux, en 1871	—	—		37 468
— 1898	—	—		55 362
A Lille, en 1871	—	—		18 191
— 1898	—	—		32 750

On voit quelle progression considérable a suivie la valeur imposable dans toutes les grandes villes françaises.

L'étude de M. Cadoux sur les budgets de Paris et les budgets des principales villes de France est suivie d'un relevé des charges communales des 33 grandes capitales ou métropoles commerciales du monde entier. Il a ainsi résumé les budgets de neuf grandes villes de Grande-Bretagne ou des possessions anglaises, de six villes de l'Amérique du Nord, de cinq villes de l'empire allemand, de trois villes russes, de deux villes autro-hongroises, de deux villes espagnoles, puis enfin de Buenos-Ayres, de

Tokio, d'Amsterdam, de Rome, de Copenhague et de Bruxelles.

Voici, par exemple, la charge du service annuel de la dette de quelques grandes villes:

	Millions de francs.
Pour le nouveau New-York, la charge est de..	212
— Paris, de	104
— Londres, de	70 1/2
— Berlin, de	44 1/2
— Boston, de	17 1/4
— Vienne, de	15 1/2
— Manchester, de	12 1/2

Le taux moyen de l'intérêt varie entre 6,70 p. 100 qui est payé par Odessa, et 3 p. 100 qui est payé par Édimbourg. Aucune ville n'a réussi à abaisser en réalité au-dessous de 3 p. 100 le taux d'intérêt moyen de sa dette; la plupart payent entre 3,75 et 4,50 p. 100 d'intérêt.

En Prusse, les grandes villes n'ont pas cru devoir appliquer les principes sur lesquels *M. de Miquel* a basé la réforme des impôts et qui ont pour but de réserver à l'État les impôts personnels basés généralement sur le revenu déclaré, pour laisser à la commune l'impôt réel, assis sur les biens et les propriétés situés sur son territoire. La majeure partie des revenus municipaux est encore fournie en Allemagne par des impositions additionnelles analogues aux centimes communaux français. Ce fait semble démontrer que la réforme, préconisée et réalisée par M. de Miquel, n'a pu s'appliquer que pour la partie qui concerne l'État.

De l'ensemble des constatations faites sur tous ces budgets, il résulte que la progression des dépenses municipales est à peu près équivalente dans toutes les grandes métropoles d'Europe, d'Asie ou d'Amérique.

Par exemple, le total des dépenses normales, permanentes de Chicago a passé de $ 6 759 200 en 1878 à $ 15 875 000 en 1888, pour atteindre $ 36 303 500 en 1898. Il est vrai que là l'augmentation de la population continue à être considérable.

A Berlin, le total général des dépenses pour l'exercice 1887-1888 a été de 111 162 000 marks, contre 169 386 000 marks en 1897-1898.

A Munich, la progression a été la suivante:

	Marks.
En 1877, le budget s'est élevé à..	6 552 997
— 1887, à	11 712 272
— 1897, à	21 665 031

A Amsterdam, le total général des dépenses de la ville (dépenses ordinaires et extraordinaires) a été:

	Francs. C.
En 1878, de	27 604 124,31
— 1888 —	31 860 201 »
— 1898 —	64 950 431 »

Si l'on décompose dans les budgets communaux les charges locales, on voit que, presque partout, les besoins de lumière, d'eau, de circulation et d'enseignement se sont énormément développés, et que certaines villes ont même, pour l'éclairage et les tramways, devancé les progrès réalisés à Paris.

En fin d'analyse, on peut affirmer que Paris n'a fait, en développant aussi largement ses divers services à l'aide des ressources de son budget normal ou grâce à ses emprunts, que maintenir la situation qu'il avait à la tête de la plupart des grandes capitales; mais on doit ajouter que si les conseils municipaux veulent continuer à développer les services parisiens dans de telles proportions, ils devront s'occuper de créer de nouvelles ressources.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Chemin de fer entre l'Europe et les Indes. — *Sir Thomas H. Holdich* a examiné devant l'Association britannique la question d'un chemin de fer reliant l'Europe aux Indes. Selon lui, les approches vers le Nord, par la vallée de l'Axus, sont impraticables, mais il ne paraît pas y avoir de difficulté insurmontable pour l'établissement d'une jonction par la vallée Hari-Rud où une distance de 800 kilomètres seulement sépare les points extrêmes des chemins de fer actuels: Kushk du côté russe, New-Chaman du côté des Indes.

La nouvelle ligne passerait par Candahar, et dans l'opinion de sir Holdich elle devrait être rendue rémunératrice par le trafic local. Elle serait d'ailleurs plutôt de nature à renforcer les défenses de l'Inde qu'à les affaiblir.

INDUSTRIE ET COMMERCE

L'aluminothermie, nouveau procédé de préparation de métaux purs et d'obtention de températures très élevées. — Sous la dénomination unique d'*aluminothermie* ou de *thermo-industrie*, on désigne des nouvelles méthodes industrielles, ayant pour but l'obtention de températures très élevées au moyen de l'aluminium, et la production, à l'état pur, d'un grand nombre de métaux.

Ces méthodes, basées sur un principe connu depuis fort longtemps, ont reçu une consécration par les travaux de *M. Goldschmidt*, qui est parvenu à transporter une réaction de laboratoire dans la grande industrie.

M. Léon Guillet, dans le *Génie civil*, en expose le principe, l'historique et les applications.

Le point de départ de l'aluminothermie se trouve dans le principe du travail maximum, établi par *M. Berthelot*. On sait qu'une réaction chimique est, en général, possible, lorsque la quantité de chaleur chimique provenant de cette réaction est positive.

Or considérons les chaleurs de combinaison des divers métaux avec un atome d'oxygène, c'est-à-dire avec 16 grammes de ce gaz. Le tableau suivant indique ces chaleurs de combinaison, d'après une étude de *M. Matignon*, maître de conférence en Sorbonne :

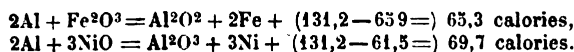
Chaleur de combinaison des principaux métaux avec 1 atome d'oxygène.

Magnésium. .	145,5	calories.	Cadmium. .	66,3	calories.
Lithium. . . .	145,0	—	Fer.	65,9	—
Calcium.. . .	145,0	—	Tungstène. .	65,7	—
Strontium.. .	131,2(?)	—	Cobalt.. . .	64,5	—
Aluminium. .	131,2	—	Nickel.. . .	61,5	—
Sodium. . . .	100,9	—	Plomb (PbO).	50,8	—
Potassium.. .	98,2	—	Bismuth. . .	46,4	—
Silicium.. . .	90,9	—	Thallium.. .	42,8	—
Bore.	90,9	—	Cuivre (Cu^2O).	43,8	—
Manganèse. .	90,0	—	Mercure. . .	21,5	—
Zinc.	84,8	—	Argent. . . .	7,0	—
Étain (SnO)..	70,7	—			

D'après ce tableau et le principe du travail maximum, l'aluminium devra réduire les oxydes des métaux qui le suivent dans l'énumération précédente. Cette réduction aura lieu avec une facilité d'autant plus grande que la

différence des chaleurs de combinaison de l'aluminium et de l'autre métal en jeu, avec l'oxygène, sera plus grande.

En un mot, la thermochimie fait prévoir des réactions telles que :



$$2Al + Fe^2O^3 = Al^2O^2 + 2Fe + (131,2-659=)\ 65,3 \text{ calories,}$$
$$2Al + 3NiO = Al^2O^3 + 3Ni + (131,2-61,5=)\ 69,7 \text{ calories.}$$

Le rôle réducteur de l'aluminium est connu depuis fort longtemps; *Henri Sainte-Claire-Deville* et *Wohler* l'établirent parfaitement. *MM. Tessier*, élèves de Deville, montrèrent la réduction des oxydes de cuivre et de plomb par l'aluminium. Enfin les recherches de Deville et Wöhler sur l'action de l'aluminium sur les acides borique et silicique, qui aboutirent à la préparation du silicium et de borures et de borocarbures d'aluminium, étaient également basées sur ce pouvoir réducteur.

Plus récemment, il faut citer les expériences de *MM. Green* et *Wahl*, de Philadelphie, qui parvinrent à préparer le manganèse pur, par réduction du protoxyde de manganèse : $2Al + 3MnO = Al^2O^3 + 3Mn$.

M. Moissan montra également, en 1896, qu'un mélange de poudre d'aluminium et d'acide vanadique, projeté sur de l'aluminium en fusion, prend feu en donnant du vanadium qui s'allie à l'aluminium :



$$3V^2O^5 + 10Al = 5Al^2O^3 + 6V.$$

Il arriva aussi à produire la même réaction avec les oxydes de nickel, chrome, titane, tungstène et uranium.

En 1896, également, *M. Hélouis* prépara des alliages aluminium-vanadium, en mettant de l'acide vanadique en présence d'aluminium fondu.

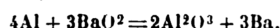
M. Frank a appliqué également la réduction par l'aluminium à un grand nombre d'oxydes. Enfin, ce rôle réducteur de l'aluminium est utilisé pour la coulée de divres alliages, afin d'éviter les phénomènes d'oxydation.

Le procédé nouveau de M. Goldschmidt porte sur la manière dont on produit la réaction, manière extrêmement simple et fort avantageuse, puisqu'elle permet de rendre l'opération, en quelque sorte, continue, et d'utiliser la chaleur dégagée au commencement de la réaction pour produire la réaction elle-même.

M. Goldschmidt établit que, lorsque l'on mélange de l'aluminium en grains ou en poudre avec un oxyde métallique, tel que Fe^2O^3, en proportions convenables, et que l'on arrive à amorcer la réaction en un point de la masse, elle se propage rapidement. Le point délicat était d'arriver à un amorçage facile de la réaction.

On opéra d'abord sur un mélange d'oxyde de chrome et d'aluminium et on essaya de produire, en un point donné, une température élevée par un jet de flamme. Après plusieurs tâtonnements, l'expérience réussit; la réaction se propagea très facilement, à partir du point d'inflammation.

L'auteur chercha alors un moyen plus simple pour mettre la réaction en train. Pour cela, il utilisa la réaction donnée par un mélange de poudre d'aluminium et d'un oxyde susceptible de dégager son oxygène beaucoup plus facilement que les oxydes métalliques ordinaires. Les peroxydes étaient tout indiqués; M. Goldschmidt créa alors la cartouche d'allumage, petite boule composée de poudre d'aluminium et de poudre de bioxyde de baryum, auxquelles on ajoutait un agglutinant. On plaçait cette amorce à la surface du mélange, on y enfonçait un fil de magnésium ; le feu, mis à ce fil, se communiquait à la masse et la réaction se propageait. On avait entre l'aluminium et le bioxyde de baryum la réaction :



$$4Al + 3BaO^2 = 2Al^2O^3 + 3Ba.$$

Voici un exemple du mode d'application de la méthode à la production des métaux à l'état de pureté. Soit à produire le chrome, en partant du sesquioxyde de chrome.

Quatre opérations sont nécessaires : 1° la préparation du mélange ; 2° la préparation de la poudre d'allumage ; 3° la préparation du creuset; 4° l'opération elle-même. Pour opérer le mélange de sesquioxyde de chrome et d'aluminium, la première précaution à prendre sera d'éviter, autant que possible, la présence de corps volatils ou décomposables à la température énorme de la réaction. Il faudra donc dessécher le sesquioxyde de chrome et s'assurer (dans un tube à essais, par exemple) qu'il ne contient plus trace d'eau.

Il faut également déterminer l'espèce d'aluminium que l'on veut adopter. En laissant de côté sa pureté, qui doit être aussi grande que possible, on peut utiliser : 1° la poudre d'aluminium impalpable; 2° l'aluminium en grains; 3° l'aluminium en sciure.

La première sorte d'aluminium présente un grave inconvénient : ce sont les impuretés. En effet, d'après les échantillons que nous avons pu nous procurer pour des recherches personnelles, nous avons constaté que ces poudres impalpables entraînent, d'après leur préparation même, des matières grasses, en dehors de toutes impuretés inhérentes à l'aluminium initial.

Si l'on emploie un tel aluminium, on peut être certain que l'on aura des explosions nuisibles à la propagation de la réaction et surtout à l'homogénéité de la masse. De plus, on pourrait aller au-devant de l'obtention d'une fonte du métal et non du métal pur, par suite du carbone des matières organiques. Si l'on désire se servir de cette poudre, que l'on trouve aisément dans le commerce, il faut donc, avant tout, la débarrasser des matières, grasses, par des lavages soignés à l'essence de pétrole.

Il est, en général, préférable d'employer les grains ou la sciure d'aluminium; le choix n'est pas indifférent; seule, l'expérience peut donner quelque certitude à ce sujet. Toutefois, fort souvent le grain et la sciure ne donnent pas le même résultat. Il est donc de toute nécessité, lorsque l'on veut se rendre compte d'une réaction, d'employer toujours l'aluminium sous la même forme. Avec l'oxyde de chrome, le grain de dimension moyenne réussit parfaitement.

Déterminons maintenant les quantités de corps en présence. En général, les quantités théoriques donnent de très bons résultats; mais, suivant la qualité et l'espèce d'aluminium employé, il faut parfois une quantité un peu inférieure ou supérieure à celle donnée par l'équation. La réaction étant : $Cr^2O^3 + Al^2 = Al^2O^3 + 2Cr$, et les poids atomiques $Cr = 52,4$; $Al = 27,5$; $O = 16$, il faut mettre en présence 152,8 parties de sesquioxyde de chrome et 55 parties d'aluminium, soit, par exemple, $15^{kil},528$ de Cr^2O^3 et $5^{kil},500$ d'aluminium, mélangés aussi intimement que possible.

La poudre d'allumage est composée de bioxyde de baryum en poudre et d'aluminium en poudre. Il vaut mieux se servir de poudre d'aluminium impalpable, malgré ses impuretés; car il faut que l'intimité entre le peroxyde de baryum et l'aluminium soit aussi grande que possible.

On pèse $2^{gr},5$ de bioxyde pulvérisé et $0^{gr},5$ d'aluminium en poudre; on place les produits sur une feuille de papier et on mélange avec une baguette de bois. Ces précautions sont absolument nécessaires, car on a un mélange très explosif et le moindre choc (que l'on ne saurait éviter dans un mortier ordinaire) est à redouter.

Pour faire l'opération, on se sert d'un creuset soit en terre, soit en plombagine.

Il faut garnir ce creuset de magnésie, sans quoi l'on aurait des matières étrangères provenant du creuset.

Le creuset étant bien séché, on place du mélange préparé préalablement, jusqu'au quart environ du creuset. On verse ensuite, au centre de la surface, quelques grammes de poudre d'allumage, et l'on jette sur cette poudre une allumette enflammée. Il se produit immédiatement une très légère explosion; le mélange BaO^2 + Al entre en réaction et communique le feu à toute la masse qui entre en fusion.

Dès que le bain apparaît liquide, on ajoute, à la pelle à main, du mélange Cr^2O^3 + Al par petites portions, jusqu'à ce que l'on ait épuisé la matière préparée.

On laisse ensuite refroidir et, au bout de quelques heures, on brise le creuset. Si l'opération a été bien conduite, on trouve une matière qui se sépare aisément en deux parties : le culot et une partie tronconique occupant la partie supérieure du creuset. Le culot est constitué par le métal, le chrome dans l'exemple actuel; et l'autre partie est formée d'alumine, de corindon ayant entraîné un peu de chrome. En général, cette séparation entre l'alumine et le métal est extrêmement nette.

On conçoit, d'ailleurs, comment on peut rendre l'opération continue avec deux trous de coulée, l'un à la partie inférieure, l'autre à une hauteur convenable dans la paroi du creuset, le premier servant à entraîner le métal, le second à enlever la scorie.

Dans la préparation du chrome, le corindon entraîne un peu de ce métal et est, de ce fait, coloré en rouge. M. Goldschmidt a donné à cette alumine spéciale le nom de *corubis*.

M. Goldschmidt a évalué a environ 3 000° la température obtenue dans la préparation du chrome. Cette détermination a été faite au moyen du thermophone de Wiborgh.

M. Matignon a fait plusieurs essais avec la lunette pyrométrique de *M. Le Châtelier*; mais il se forme à la surface des corps une couche d'alumine, qui empêche d'appliquer la formule établie par l'auteur de cette élégante méthode.

A l'heure actuelle, M. Goldschmidt, à Essen-sur-Ruhr, et la Société d'Électro-Chimie, à Saint-Michel-de-Maurienne (Haute-Savoie), préparent industriellement le chrome et le manganèse, dont le prix de revient élevé supporte parfaitement l'emploi de l'aluminium. Le manganèse étant légèrement volatil à la température de la réaction, il s'ensuit quelques pertes dans sa préparation.

Il est un point extrêmement important à noter, c'est la pureté absolue des métaux préparés par ce procédé, lorsque l'on part de matières premières pures. On trouve quelquefois des traces d'aluminium, mais il est facile de les éviter, avec quelque habitude. Il y a donc, à ce point de vue, un réel avantage sur le four électrique, qui ne donne que des fontes, c'est-à-dire des métaux carburés.

La méthode Goldschmidt est également appliquée a la préparation des alliages.

On peut, en effet, obtenir par cette méthode la réduction simultanée de plusieurs oxydes. Si l'on veut obtenir un ferro-titane, on mélangera, d'une part, l'oxyde de fer et l'aluminium et, d'autre part, l'acide titanique et l'aluminium. Puis on fera un mélange en proportions convenables, suivant l'alliage que l'on se propose d'obtenir, des deux poudres ainsi préparées et l'on opérera comme il a été indiqué pour un seul oxyde. Si les proportions ont été bien choisies, on obtiendra un culot de ferro-titane exempt d'aluminium.

M. Goldschmidt a préparé ainsi du ferro-titane à 40 p. 100 et à 25 p. 100. Le premier ne peut être utilisé pour faire de nouveaux alliages, à cause de son point de fusion élevé, tandis que le second est avantageusement employé.

Quant aux alliages d'aluminium, ils peuvent être très aisément préparés par cette voie. En effet si l'on veut préparer un alliage aluminium-chrome, on préparera un mélange acide chromique-aluminium, contenant de l'aluminium en excès. Celui-ci s'alliera au chrome et on aura un culot d'alliage.

Il faut bien noter cependant que l'on ne peut préparer de cette façon que des alliages relativement peu riches en aluminium. On ne peut, en effet, ajouter au mélange un trop grand excès d'aluminium, sans risquer d'empêcher la propagation, voire même le début de la réaction. Cet excès d'aluminium est très variable avec l'oxyde employé.

Enfin, le résidu de l'opération est du corindon. D'après des expériences faites à Essen-sur-Ruhr, ce produit serait beaucoup plus dur que le corindon naturel; il raye l'émeri naturel et n'est pas entamé visiblement par les diamants employés pour la perforation. Cette augmentation de dureté pourrait provenir, comme l'a fait remarquer M. Goldschmidt, d'un peu d'oxyde de chrome ou de manganèse entraîné. Cette scorie est avantageusement utilisée pour la taille, l'aiguisage, etc.

Le corubis, provenant de la préparation du chrome, se présente en cristaux trop faibles, pour pouvoir être utilisés en joaillerie.

Lorsque l'on fait réagir l'aluminium sur un oxyde, tel que F^2O^3, il y a, comme on l'a vu, production d'une température élevée.

M. Goldschmidt a donné un moyen ingénieux d'utiliser la chaleur produite, en vue du brasage ou de la soudure. A cet effet, il prépare un mélange d'oxyde de fer (minerai très bien pulvérisé) et de grains d'aluminium de petites dimensions et de forme régulière, qu'il prépare par un procédé spécial. Ce mélange constitue ce que l'auteur a nommé la *thermite*.

Industrie de la glace. — On connaît depuis longtemps l'application, faite dans l'Inde, de la radiation nocturne à la production de la glace. La méthode consiste à placer des vases en terre poreuse, peu profonds, remplis d'eau, sur un lit de paille de riz, dans de petites excavations du sol. On obtient ainsi des quantités considérables de glace, même lorsque l'air a 15° et 20° au-dessus du point de congélation. Un fait du même genre est rapporté par *M. O. Howarth*, dans le *Scottish geographical Magazine* de juin. Son travail a pour titre : « La cordillère de Mexico et ses habitants. » Il existe dans une des plus hautes vallées de l'Oaxaca, à 8 000 ou 9 000 pieds d'élévation, une fabrique énorme et florissante de glace. Le sol est couvert de nombreux bacs en bois, remplis d'eau; pendant les nuits d'hiver, la glace s'y forme sur une épaisseur d'un huitième de pouce (3mm); le matin, cette couche de glace est enlevée et jetée dans des trous qu'on recouvre de terre. La glace ainsi traitée se consolide; on la coupe en blocs et on l'envoie à dos de mules dans les villes, qui en sont ainsi fournies en toutes saisons.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DE LA SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE (Séance du 20 octobre 1900). — *Ch. Féré :* Note sur la rapidité des effets des excitations sensorielles sur le travail. — *Albert Policard:* Note sur les effets de l'ablation et de la greffe de l'organe de Bidder du crapaud. — *Gellé :* Les graphiques des sons-voyelles ; leur complexité. — *Mayet :* Note relative à l'action préservatrice du plasma pour les hématies contre l'influence dissolvante de certains glucosides ou sels d'alcaloïdes. — *H. Dominici :* Tuberculose expérimentale. Transformation myéloïde de la rate. — *F. Ramond* et *J. Hulot :* Action de la tuberculine vraie sur le rein. — *Tostivint* et *Remlinger :* Sur la résistance des séreuses à l'infection dans la race arabe. — *Tostivint* et *Remlinger :* Rareté des maladies du tube digestif et fréquence des affections des voies respiratoires dans la race arabe. — *Jean Camus* et *Pagniez :* Action globulicide de certaines urines et de quelques liquides de l'organisme. — *Widal, Sicard* et *Ravaut :* Cryoscopie du liquide céphalo-rachidien (application à l'étude des méningites). — *Widal, Sicard* et *Ravaut :* Cryoscopie du liquide céphalo-rachidien (considérations générales).

— AMERICAN JOURNAL OF MATHEMATICS (Vol. XXII, n° 3). — *E. J. Wilczynski :* On continuous binary linearoid groups, and the corresponding differential equations and A functions. — *E. O. Lovett :* A property of lines in n-dimensional space. — *Leonard Eugene Dickson :* Concerning the cyclic subgroups of the simple group G of all linear fractional substitutions of determinant unity in two non-homogeneous variables with coefficients in an arbitrary galois field. — *Virgil Snyder :* On some invariant scrolls in collineations which leave a group of five points invariant. — *William Gilespie :* On the reduction of hyperelliptic integrals ($p=3$) to elliptic integrals by transformations of the second and third degrees. — *Eliakim Hastings Moore :* The cross-ratio group of n. Cremona transformations of order $n-3$ in flat space of $n-3$ dimensions.

Publications nouvelles.

LE SANG ET LA FAUSSE ACCUSATION DU MEURTRE RITUEL, par *H.-L. Strack.* — Un vol. in-16; Paris, May, 1900. — Prix : 3 fr. 50.

On connait assez, par les récentes affaires de Polna et de Konitz, la stupide accusation du Meurtre rituel qui, lancée autrefois par les païens contre les chrétiens, est aujourd'hui, entre les mains de fanatiques ou d'habiles, une arme contre les israélites. Le livre de M. Strack, professeur de théologie protestante à l'Université de Berlin, dont la traduction française vient d'être publiée, raconte l'histoire de la légende du sang à travers les âges, en insistant sur les superstitions vivaces où l'emploi du sang humain joue un rôle. Cet ouvrage est une réfutation savante et définitive de la plus sotte des légendes entretenue par le fanatisme et la mauvaise foi.

— LA NATALITÉ EN FRANCE EN 1900, par *G. M.* — Un vol. de 166 pages; E. Bernard, 1900. — Prix : 1 fr. 50.

Ce petit livre, tout d'actualité, est de nature à intéresser vivement les personnes s'inquiétant de cette question, qui préoccupe, à juste raison, les politiques et les sociologues.

L'auteur énumère les causes qui ont amené l'abaissement de la natalité en France. Cette énumération, très complète et très sincère, constitue sinon une peinture brillante, tout au moins une photographie exacte de notre société en 1900.

Bulletin météorologique du 22 au 28 Octobre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL A 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 22	768^{mm},60	5°,4	2°,0	16°,4	N. 4	0,0	Assez beau.	—14° P. du M.; —12° M. Mou.; —5° M. Aigoual; —2° Hapa.	16° Sicié; 29° Tunis, Alger, Patras.
♂ 23 P. L.	768^{mm},05	3°,7	— 1°,1	11°,6	N.-N.-E. 2	0,0	Un peu nuageux.	—17° P. du Mi.; —11° M. Mou.; —5° M. Ven.; 0° Wisby.	22° I. Sanguin.; 32° Patras; 30° Tunis; 29° Malte.
☿ 24	765^{mm},80	7°,2	— 1°,0	14°,9	S.-W. 2	0,0	Nuageux.	—7° P. du Midi; —4° P. de Dô., Haparanda; — 3° M. Mou.	23° Croisette; 34° Tunis; 30° La Calle, Athènes.
♃ 25	756^{mm},18	9°,7	5°,8	15°,9	S.-W. 2	0,0	Assez beau.	— 3° M. Mou.; — 4° Haparan.; — 2° Briançon; — 1° Herno.	24° I. Sanguin.; 33° Tunis; 31° Sfax; 29° Malte.
♀ 26	745^{mm},73	8°,5	7°,2	13°,4	S. 3	3,9	Pluvieux.	—7° M. Mou.; —5° P. du Midi, Briançon, Hermanstadt.	26° I. Sanguin.; 30° Malte; 29° Tunis; 28° Sfax.
♄ 27	750^{mm},68	8 1	3°,3	13°,3	W. S.-W. 4	0,0	Assez nuageux.	— 9° M. Mou.; — 6° P. du Midi; —5° Servance; — 2° Arkan.	27° I. Sanguin.; 29° Tunis, Palermo; 28° Malte.
☉ 28	758^{mm},82	8°,9	2°,9	13°,7	S.-W. 3	2,7	Nuageux.	—7° M. Mou., Pic du Midi; —6° M. Ventoux; — 5° Ark.	23° I. Sanguin.; 27° Athènes; 26° Patras, La Calle.
MOYENNES.	759^{mm},12	7°,36	2°,73	13°,31	TOTAL.	6,6			

REMARQUES. — La température moyenne est inférieure à la normale corrigée 8°,3 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 38^{mm} à Nemours le 22; 33^{mm} à Stockholm le 23; 30^{mm} au Helder le 24; 22^{mm} à Oxo, 20^{mm} à Stornoway le 25; 25^{mm} aux iles Sanguinaires, 21^{mm} à Cherbourg, 55^{mm} à Rome, 26^{mm} à San-Fernando le 26; 23^{mm} à Oxo le 27. — Orage à Nemours le 22. — Tonnerre à Alger le 24. — Neige à Servance le 26.

CHRONIQUE ASTRONOMIQUE. — La planète *Mercure*, visible à l'E. au commencement de la nuit, passe au méridien le 3 novembre à 1^{h}15^{m}8^{s} du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 9^{h}11^{m}23^{s} et 6^{h}46^{m}11^{s} du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. et le S.-W., très près de l'horizon, pendant les premières heures de la nuit, et arrivent à leur plus grande hauteur à 1^{h}56^{m}49^{s} et 3^{h}16^{m}16^{s} du soir. — Conjonction de *Vénus* avec l'étoile η *Vierge* le 6 novembre. — Le 9, la planète *Mercure* reste stationnaire au milieu des constellations. — Le même jour, grande marée de coefficient 1,08. — P. L. le 6.

L. B.

Paris. - Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40027. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 19 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 10 NOVEMBRE 1900.

576,1

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

La vie de Pasteur

(1860-1864).

Fermentation et génération spontanée (1).

... Lorsque Biot apprit que Pasteur voulait aborder cette étude des générations spontanées, il s'interposa comme il l'avait fait sept ans auparavant pour l'arrêter au seuil d'audacieuses expériences sur le rôle des forces dissymétriques dans le développement de la vie. Il traita ce projet d'entreprise chimérique, de problème insoluble. Vainement Pasteur, ému du blâme que Biot lui adressait, expliquait-il que cette question était devenue, au tournant de telles recherches, une nécessité impérieuse. Biot ne se laissait pas convaincre. Mais Pasteur, quel que fût son attachement quasi filial pour Biot, ne pouvait s'arrêter. C'était un défilé : il fallait en sortir.

— Vous n'en sortirez pas, s'écriait Biot.

— J'essayerai, disait Pasteur timidement.

Inquiet, irrité, Biot entendait exiger de Pasteur la promesse formelle de ne pas s'obstiner dans ces études en apparence fermées. J.-B. Dumas, à qui Pasteur raconta les représentations plus que décourageantes de Biot, se retrancha derrière cette phrase prudente :

« Je ne conseillerais à personne de rester trop longtemps dans un pareil sujet. »

Seul Senarmont, plein de confiance dans la curiosité ingénieuse de celui qui savait pénétrer la nature à force de patience, dit qu'il n'y avait qu'à laisser faire Pasteur.

C'est dommage que Biot, — dont la passion de lectures était tellement infatigable qu'il se plaignait de ne pas trouver assez de livres dans la bibliothèque de l'Institut, — n'ait pas songé à préparer un rapport général sur la question historique des générations spontanées. Il aurait pu remonter jusqu'à Aristote, citer Lucrèce, Virgile, Ovide, Pline l'Ancien. Tous, philosophes, poètes, naturalistes, croyaient à la génération spontanée. Les temps s'écoulaient, on y croyait toujours. Au XVIIe siècle, Van Helmont, qu'il ne faudrait pas juger là-dessus, donnait une recette célèbre pour faire naître des souris : avec une chemise sale mise dans un pot où se trouvaient des grains de blé ou un morceau de fromage, on pouvait

(1) Nous avons cru devoir donner à nos lecteurs ce chapitre de l'admirable *Vie de Pasteur*, que vient d'écrire M. Vallery-Radot.

Dans son ouvrage : *Pasteur, Histoire d'un esprit*, M. Duclaux avait fait l'histoire des découvertes de son maître, laissant de côté tout ce qui est relatif à l'homme pour ne parler que du savant. Ce savant, d'ailleurs, n'avait pas été un savant comme beaucoup d'autres; car sa vie scientifique avait eu une admirable unité, apparaissant comme le développement logique et harmonieux d'une même pensée.

Dans son ouvrage : *la Vie de Pasteur*, M. Vallery-Radot a surtout voulu nous montrer l'homme que fut ce savant, toujours préoccupé des soulagements que ses travaux pourraient apporter à l'humanité.

Mais, chez Pasteur, le savant et l'homme de bien étaient à ce point intimement unis, que M. Vallery-Radot, voulant nous dire l'homme surtout, nous dit encore son œuvre, mais son œuvre vécue, avec toutes les émotions de la lutte pour le vrai et pour le bien.

Avec M. Duclaux, nous admirions; avec M. Vallery-Radot, nous admirons encore, mais avec amour et reconnaissance.

RÉD.

se donner le luxe de cette création. Quelque temps après, un Italien, Buonanni, annonçait une chose non moins fantastique. Certains bois, disait-il, après avoir pourri dans la mer, produisaient des vers qui engendraient des papillons, et ces papillons devenaient des oiseaux.

Un autre Italien moins naïf, poète et médecin, Francesco Redi, appartenant à une société savante qui s'appelait Académie de l'expérience, résolut d'étudier avec soin un de ces prétendus phénomènes de génération spontanée. Pour démontrer que les vers trouvés dans la chair corrompue ne naissaient pas spontanément, il plaça une simple gaze sur un morceau de viande. Les mouches, attirées par l'odeur, déposèrent leurs œufs sur cette gaze. De ces œufs sortirent des vers qui avaient passé jusqu'alors pour naître spontanément dans la chair même. Cette expérience si simple, si démonstrative, portait les esprits en avant. Plus tard un autre Italien, professeur de médecine à Padoue, Vallisnieri, reconnut que le ver dans un fruit provient également d'un œuf déposé par un insecte avant le développement du fruit.

La théorie de la génération spontanée, perdant toujours du terrain, semblait près d'être vaincue, lorsque la découverte du microscope lui apporta, vers la fin du XVII[e] siècle, un renfort d'arguments. D'où venaient ces milliers d'êtres qu'il n'était possible de distinguer que sur le porte-objet du microscope, ces infiniment petits qui apparaissaient dans les eaux de pluie ainsi que dans toutes les infusions de matières organiques si elles restaient exposées à l'air? Comment expliquer autrement que par la génération spontanée ces êtres capables de fournir en quarante-huit heures un million de descendants?

Le monde des salons et des petites cours se piquait d'avoir un avis sur la question. Le cardinal de Polignac, diplomate et lettré, composa dans la première période du XVIII[e] siècle, en dehors de ses moments perdus chez la duchesse du Maine, un long poème en vers latins intitulé l'*Anti-Lucrèce*. Après avoir réfuté Lucrèce et d'autres philosophes de la même école, le cardinal reportait à une prévoyance suprême le mécanisme et l'organisation du monde entier. A travers des développements et des périphrases ingénieuses qui font de ce poète latinisant le précurseur de l'abbé Delille, Polignac, tout en vantant les merveilles du microscope, qu'il appelait l'œil de notre œil, n'y voyait encore qu'un nouveau spectacle offert par la sagesse toute-puissante. De tant d'arguments accumulés et versifiés se dégageait cette notion simple : la terre qui contient des germes sans nombre ne les a pas produits. De même que l'homme et les animaux ont été créés, tout dans ce monde a son germe ou sa graine.

Diderot, qui a répandu tant d'idées que beaucoup de gens ramassent pour s'en faire une petite réserve personnelle, écrivait dans des pages tumultueuses sur la nature : « La matière vivante se combine-t-elle avec de la matière vivante? Comment se fait cette combinaison? Quel en est le résultat? J'en demande autant de la matière morte. »

Au milieu du XVIII[e] siècle le problème fut repris sur le terrain scientifique. Deux prêtres, l'un Anglais, Needham, l'autre Italien, Spallanzani, entrèrent en lutte. Needham, grand partisan de la génération spontanée, étudia avec Buffon des animalcules microscopiques. Buffon bâtit ensuite tout un système qui fit fortune à cette époque. La force que Needham trouvait dans la matière, force qu'il appelait productive, végétative, et que cet abbé regardait comme chargée de la formation du monde organique, Buffon l'expliquait en disant qu'il y a certaines parties primitives et incorruptibles communes aux animaux et aux végétaux. Ces molécules organiques s'agençaient dans les moules qui constituaient les différents êtres. Lorsqu'un de ces moules était détruit par la mort, les molécules organiques devenaient libres : elles travaillaient, toujours actives, à remuer la matière putréfiée, s'appropriant quelques particules brutes et formant, selon Buffon, « par leur réunion, une multitude de petits corps organisés dont les uns, comme les vers de terre, les champignons, paraissent être des animaux ou des végétaux assez grands, mais dont les autres, en nombre presque infini, ne se voient qu'au microscope ». « Tous ces corps, disait-il, n'existent que par une génération spontanée. La génération spontanée s'exerce constamment et universellement après la mort et quelquefois aussi pendant la vie. » Telle était pour lui l'origine des vers intestinaux. Et poussant ses investigations plus loin : « Les anguilles de la colle de farine, écrivait-il encore, celles du vinaigre, tous ces prétendus animaux microscopiques ne sont que des formes différentes que prend d'elle-même, et suivant les circonstances, cette matière toujours active et qui ne tend qu'à l'organisation. »

L'abbé Spallanzani, armé du microscope, se plut à étudier ces êtres infiniment petits. Dans tout ce qui n'était pour des observateurs superficiels qu'un grouillement, il essaya de distinguer les formes de ces animalcules et leur manière de vivre. Needham avait affirmé qu'en enfermant dans des vases une matière putrescible et en mettant ces vases dans des cendres chaudes, il trouvait des animalcules. Spallanzani soupçonna d'abord, selon ses propres expressions, que Needham n'avait pas exposé les vases à un degré de feu suffisant pour faire périr les semences qui y étaient enfermées, et ensuite que les semences pourraient s'être aisément insinuées dans

ces vases et y avoir donné le jour à ces animalcules, car Needham avait seulement fermé ses vases avec des bouchons de liège qui sont très poreux.

« Je répétai, écrit Spallanzani, cette expérience avec plus d'exactitude ; j'employai des vases fermés hermétiquement, je les tins plongés dans l'eau bouillante pendant l'espace d'une heure, et après avoir ouvert ces vases et examiné leurs infusions dans le temps convenable, je ne trouvai pas la plus petite apparence d'animalcules, quoique j'eusse observé avec le microscope les infusions de dix-neuf vases différents. »

Ainsi tombait, aux yeux de Spallanzani, la singulière théorie de Needham, cette fameuse force végétative, cette puissance substantielle, cette vertu occulte. Toutefois Needham ne s'avouait pas vaincu. Il répondait que Spallanzani avait beaucoup affaibli et peut-être anéanti la force végétative des substances infusées, en tenant ses vases exposés à l'action de l'eau bouillante pendant une heure. Aussi lui conseillait-il d'employer un feu moins ardent.

Le public s'intéressait à cette querelle. Dans un opuscule de 1769, intitulé : *les Singularités de la Nature*, Voltaire, qui avait un tempérament de journaliste, s'amusa de Needham, qu'il transforma en Irlandais et en jésuite pour égayer un peu la galerie. Plaisantant cette prétendue race d'anguilles qui naissaient dans du jus de mouton bouilli, il disait :

« Aussitôt plusieurs philosophes s'efforcèrent de crier merveilles, et de dire : Il n'y a point de germe, tout se fait, tout se régénère par une force vive de la nature. — C'est l'attraction, disait l'un ; — c'est la matière organisée, disait l'autre ; ce sont des molécules organiques vivantes qui ont trouvé leurs moules. De bons physiciens furent trompés par un jésuite. »

Dans ces pages écrites d'une plume légère, il ne restait rien de ce que Voltaire appelait « la méprise ridicule, les malheureuses expériences de Needham si bien convaincues de fausseté par M. Spallanzani et rejetées de quiconque a un peu étudié la nature ». « Il est démontré aujourd'hui aux yeux et à la raison, disait-il, qu'il n'est ni de végétal, ni d'animal qui n'ait son germe. » Dans son *Dictionnaire philosophique*, au mot Dieu : « Il est bien étrange, remarquait Voltaire, que les hommes en niant un créateur se soient attribué le pouvoir de créer des anguilles. » L'abbé Needham qui, — rencontre paradoxale, — trouvait dans Voltaire un contradicteur quasi religieux sur ce terrain, s'efforçait de prouver que l'hypothèse de la génération spontanée est en parfait accord avec les croyances religieuses. Mais que l'on fût pour les affirmations de Needham ou les contradictions de Spallanzani, il n'y avait d'aucun côté des preuves apportant la certitude.

Si l'on voulait poursuivre cette étude spéciale, on pourrait noter que l'argumentation philosophique reprenait toujours la première place. C'est ainsi que dans des temps plus rapprochés de nous, en 1846, un moraliste, qui devait être un jour directeur de l'École normale, Ernest Bersot, écrivait dans son livre sur le spiritualisme : « La doctrine de la génération spontanée sourit aux esprits amis de la simplicité ; elle mène bien avant sans qu'on y pense. Si peu qu'on lui accorde, le reste suit. Mais elle n'est encore qu'une opinion particulière, et, fût-elle reconnue, elle serait toujours forcée de limiter singulièrement sa vertu et d'être restreinte à la production de quelques animaux des derniers rangs. »

Cette doctrine allait rentrer en scène bruyamment.

Le 20 décembre 1858, un correspondant de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen, Pouchet, adressa à l'Académie des sciences une « note sur les proto-organismes végétaux et animaux nés spontanément dans l'air artificiel et dans le gaz oxygène ». La note débutait par cette phrase : « Au moment où, secondés par le progrès des sciences, plusieurs naturalistes s'efforcent de restreindre le domaine des générations spontanées ou d'en contester absolument l'existence, j'ai entrepris une série de travaux dans le but d'élucider cette question tant controversée. » Pouchet, déclarant avoir pris un surcroît de précautions pour écarter de ses expériences toute cause d'erreur, proclamait qu'il était en mesure de démontrer que l'on pouvait faire naître « des animalcules et des plantes dans un milieu absolument privé d'air atmosphérique et dans lequel, par conséquent, celui-ci n'avait pu apporter aucun germe d'êtres organisés ».

Sur un des exemplaires de cette communication qui allait ouvrir une campagne scientifique de quatre ans, Pasteur avait souligné les passages qu'il entendait soumettre à une expérimentation rigoureuse. Le monde scientifique s'agitait pour ou contre. Pasteur se mit à l'œuvre.

Une nouvelle organisation, si sommaire qu'elle fût, lui permettait de tenter des expériences minutieuses. A l'une des extrémités de la cour d'entrée de l'École normale, et pour accompagner, au point de vue architectural, le pavillon qui servait de loge au concierge, on avait bâti, sur le même alignement, un second pavillon réservé à l'architecte de l'École et à son commis. Pasteur obtint l'abandon de ces cinq pièces restreintes s'élevant sur deux étages minuscules. Il les transforma en laboratoire. Il trouva le moyen d'établir une étuve dans la cage de l'escalier. Bien qu'il ne pût accéder à cette étuve que courbé en deux et en pliant les genoux, il était heureux, au sortir de son grenier, d'avoir un pareil réduit. Il eut une seconde surprise : il obtint un pré-

parateur. On aurait dû ne pas le lui faire attendre; c'eût un acte de reconnaissance: il avait fondé l'institution des agrégés-préparateurs. Se rappelant son souhait, au sortir de l'École normale, d'avoir une ou deux années pour se livrer à une étude indépendante, il avait eu le vif désir de rendre plus aisée pour d'autres l'obtention de ces années si fertiles en recherches et qui pouvaient être des années inspiratrices. Grâce à lui, cinq places de préparateurs étaient exclusivement réservées aux élèves de l'École, qui avaient le titre d'agrégé. Le premier préparateur qui entra dans le nouveau laboratoire fut Jules Raulin, esprit net et plein de sagacité, caractère calme et tenace, aimant les difficultés sur tous les points pour en triompher à force d'intelligence et d'obstination.

Pasteur commença par s'attacher à ce qu'il appelait l'étude microscopique de l'air. Si des germes existent dans l'atmosphère, se disait-il, ne pourrait-on essayer de les arrrêter au passage ? Il eut alors l'idée de faire passer, au moyen d'un aspirateur, un courant d'air extérieur dans un tube où se trouvait une petite bourre de coton. Le courant, en passant, déposait sur cette sorte de filtre une partie des corpuscules solides que l'air renfermait. Imprégné de tant de poussières diverses, le coton en était souvent noir. Pasteur constatait que les poussières contenaient, au milieu de détritus variés, des spores et des germes. « Il y a donc dans l'air, disait-il, des corpuscules organisés. Sont-ce des germes féconds de productions végétales ou d'infusions ? Voilà bien la question à résoudre. » Il entreprit des séries d'expériences pour démontrer que le liquide le plus putrescible restait indéfiniment pur si on le plaçait à l'abri des poussières de l'air. Mais il suffisait de mettre dans une infusion stérile une parcelle de ce coton-filtre pour provoquer l'altération du liquide.

Un an avant d'engager toute discussion, Pasteur avait écrit à Pouchet que les conséquences auxquelles ce savant était arrivé « n'étaient pas fondées sur des faits d'une exactitude irréprochable. Je pense que vous avez tort, non de croire à la génération spontanée (car il est difficile dans une pareille question de n'avoir pas une idée préconçue), mais d'affirmer la génération spontanée. Dans les sciences expérimentales on a toujours tort de ne pas douter alors que les faits n'obligent pas à l'affirmation... A mon avis, la question est entière et toute vierge de preuves décisives. Qu'y a-t-il dans l'air qui provoque l'organisation ? Sont-ce des germes ? Est-ce un corps solide ? Est-ce un gaz ? Est-ce un fluide ? Est-ce un principe tel que l'ozone ? Tout cela est inconnu et invite à l'expérience ».

Après une année d'études, Pasteur arriva à cette conclusion :

« Gaz, fluides, électricité, magnétisme, ozone, choses connues ou choses occultes, il n'y a quoi que ce soit dans l'air, hormis les germes qu'il charrie, qui soit une condition de la vie. »

Pouchet se défendit vigoureusement. Supposer que des germes vinssent de l'air lui semblait impossible. Combien chaque centimètre, chaque millimètre cube d'air contiendrait-il donc d'œufs ou de spores en disponibilité ?

« Que sortira-t-il de ce combat de géants ? » écrivait avec un peu de grandiloquence, au mois d'avril 1860, un journaliste du *Moniteur scientifique*. Pouchet se hâtait de répondre, pour activer l'ardeur de cet écrivain anonyme, en lui conseillant d'accepter la doctrine de la génération spontanée adoptée jadis par « tant d'hommes de génie ». Le principal disciple de Pouchet était d'autant plus convaincu qu'il était converti. Il s'appelait Nicolas Joly. Agrégé des sciences naturelles, docteur en médecine, professeur de physiologie à Toulouse, il aimait à la fois les lettres et les sciences. Lui-même avait un élève, Charles Musset, qui préparait une thèse de doctorat sous le titre : *Nouvelles recherches expérimentales sur l'hétérogénie ou génération spontanée*. Par ces mots hétérogénie ou génération spontanée, Joly et Musset déclaraient, d'un commun accord, « qu'ils n'entendaient pas une création faite de rien, mais bien la production d'un être organisé nouveau, dénué de parents, et dont les éléments primordiaux sont tirés de la matière organique ambiante ». Pouchet n'attendit pas la publication de cette thèse pour saluer ce jeune adepte qui lui apparaissait comme représentant l'initiation dans l'enthousiasme, pendant que Joly, né en 1812, continuait à donner un enseignement plein de maturité.

Ainsi soutenu et de force à supporter seul le poids de la lutte, Pouchet multipliait les objections contre Pasteur qui dut faire face à tous les arguments. Pasteur entendait resserrer de plus en plus le cercle de la discussion. Prendre les poussières contenues dans le coton-filtre, les ensemencer dans un liquide et déterminer ainsi l'altération de ce liquide, c'était déjà une expérience ingénieuse; mais on pouvait suspecter le coton qui était une matière organique. Pasteur remplaça le coton par une bourre d'amiante, substance minérale. Il inventa de petit ballons de verre au long col de cygne. Il les remplit d'un liquide altérable, privé ensuite de germes par l'ébullition. Le ballon communiquait librement avec l'air extérieur par son col recourbé ; mais les germes de l'air se déposaient dans la courbure du col sans atteindre le liquide. Il fallait, pour provoquer l'altération, que l'on penchât le vase jusqu'au point où le liquide pouvait se mêler aux poussières du col.

Mais Pouchet disait : « Comment voulez-vous que les germes contenus dans l'air soient en assez grand

nombre pour se développer dans toutes les infusions organiques ? Cet encombrement formerait un brouillard épais, dense comme le fer. » De toutes les difficultés, cette dernière paraissait à Pasteur la plus difficile à résoudre. N'y aurait-il pas, pensait-il, dissémination de germes plus ou moins grande suivant les lieux ? Alors, s'écriaient les hétérogénistes, il y aurait des zones stériles et des zones fécondes. Et ils plaisantaient sur cette hypothèse commode. Pasteur laissait dire, tout en préparant des séries de ballons qu'il réservait à diverses expériences. Si la génération spontanée existait, elle devait se produire invariablement dans des ballons remplis d'un même liquide altérable. « Or il est toujours possible, affirmait Pasteur, de prélever en un lieu déterminé un volume notable, mais limité, d'air ordinaire n'ayant subi aucune espèce de modification physique ou chimique et tout à fait impropre néanmoins à provoquer une altération quelconque dans une liqueur éminemment putrescible. » Il se faisait fort de prouver que rien n'était plus facile que d'élever ou de réduire soit le nombre des ballons où apparaîtraient des productions, soit le nombre des ballons où ces productions seraient totalement absentes. Après avoir introduit dans une série de ballons de 250 centimètres cubes un liquide très facilement altérable, comme l'eau de levure de bière, il soumit à l'ébullition chaque ballon, dont le col était effilé en pointe verticale. Pendant que le liquide était encore en ébullition, il fermait, à l'aide de la lampe d'émailleur, la pointe effilée du col par où la vapeur d'eau s'était échappée entraînant avec elle l'air contenu dans le ballon. Que l'on fût partisan ou adversaire de la génération spontanée, ces ballons étaient faits pour satisfaire momentanément les deux partis. C'était le meilleur échantillon que l'on pût offrir de ballons prêts aux expériences diverses. L'extrémité du col d'un ballon était-elle brisée dans un lieu déterminé, l'air ordinaire rentrait brusquement, entraînant toutes les poussières en suspension. Un jet de flamme permettait de refermer immédiatement le ballon. Pasteur le transportait dans une étuve de 25° à 30°, température excellente pour le développement des germes et des mucors ou moisissures.

Dans ces séries d'essais, selon les prises d'air à tel ou tel endroit, certains ballons étaient altérés, d'autres restaient intacts. Pendant les premiers mois de l'année 1860, Pasteur alla briser ses pointes de ballons et faire des prises d'air partout, jusque dans les caves de l'Observatoire de Paris. Là, dans cette zone de température invariable, l'air, absolument calme, ne pouvait être comparé à l'air qu'il prélevait dans la cour de ce même Observatoire. Aussi les ballons ne se ressemblaient-ils guère dans leur altérabilité : sur dix ouverts dans les caves de l'Observatoire, refermés et rapportés à l'étuve, un seul fut altéré ; onze autres, ouverts dans la cour, donnèrent tous des êtres organisés.

Dans une lettre adressée à son père, le 6 juin 1860, Pasteur disait : « J'ai été empêché de t'écrire par mes expériences qui continuent à être très curieuses. Mais c'est un si vaste sujet que j'ai en quelque sorte trop d'idées d'expérimentations. Je suis toujours contredit par deux naturalistes, l'un de Rouen, M. Pouchet, l'autre de Toulouse, M. Joly. Mais je ne perds pas mon temps à leur répondre. Qu'ils disent ce qu'ils voudront. J'ai la vérité pour moi. Ils ne savent pas expérimenter. Ce n'est pas un art très facile. Il faut y apporter, outre certaines qualités naturelles, une longue habitude que les naturalistés n'ont pas généralement de nos jours. »

Aux approches des grandes vacances, Pasteur, qui se proposait un voyage expérimental, fit une provision de ballons. Il écrivait à Chappuis, dans la journée du 10 août 1860 : « Ta lettre me fait craindre que tu n'ailles pas dans les Alpes cette année... Outre le plaisir de t'avoir pour guide de voyage, j'espérais utiliser quelque peu ton amour de la science en t'appliquant aux modestes fonctions de préparateur. C'est par ces études sur l'air des hauteurs éloignées d'habitations et de végétations diverses que je terminerai mon travail sur les générations dites spontanées dont je commence déjà la rédaction. Je crois avoir été assez loin pour satisfaire les esprits les plus prévenus et les plus difficiles. Le véritable intérêt de cette étude, en ce qui me concerne, se trouve tout entier dans les liaisons du sujet avec les fermentations auxquelles je vais me remettre dès le mois de novembre. »

Pasteur partit pour Arbois. Il avait soixante-treize ballons ; il en ouvrit vingt à peu de distance de la tannerie paternelle, sur la route de Dôle, en suivant un vieux chemin devenu sentier qui mène au mont de la Bergère. Les vignerons qui passaient, la hotte sur le dos, se demandaient ce que faisait ce compatriote en villégiature si préoccupé de ses petits flacons. Nul ne se doutait que ce promeneur était tout simplement en train de pénétrer un des plus grands secrets de la nature. « Qu'est-ce que vous voulez ? disait gaiement son vieil ami Jules Vercel, ça l'amuse. » De ces vingt ballons ouverts assez loin de toute demeure, huit donnèrent des productions organisées.

Pasteur gagna Salins, qui peut revendiquer l'expérience historique faite sur le mont Poupet. Il gravit la montagne qui s'élève à 850 mètres au-dessus du niveau de la mer. Sur vingt ballons ouverts, cinq seulement furent altérés. Pasteur aurait voulu monter dans un aérostat pour donner la preuve que plus

on s'élève moins il y a de germes, et que certaines zones absolument pures n'en contiennent aucun. Il était plus facile d'aller dans les Alpes.

Arrivé à Chamonix le 20 septembre, il se mit en quête d'un guide pour faire l'ascension du Montanvert. Dès le lendemain matin, une petite caravane de touristes d'un nouveau genre se mettait en route. Un mulet portait la caisse aux trente-trois ballons, suivi de près par Pasteur qui veillait sur cette charge précieuse et marchait le long du précipice en soutenant la caisse pour l'empêcher de vaciller.

Au moment de faire les premières expériences, il y eut une alerte. Pasteur lui-même a consigné le fait en rendant compte à l'Académie de cette impression de voyage : « Pour refermer la pointe des ballons après la prise d'air, j'avais emporté, dit-il, une lampe éolipyle alimentée par de l'alcool. Or la blancheur de la glace frappée par le soleil était si grande qu'il me fut impossible de distinguer le jet de vapeur d'alcool enflammé, et comme ce jet de flamme était d'ailleurs un peu agité par le vent, il ne restait jamais sur le verre brisé assez de temps pour fondre la pointe et refermer hermétiquement le ballon. Tous les moyens que j'aurais pu avoir alors à ma disposition pour rendre la flamme visible, et par suite dirigeable, auraient inévitablement donné lieu à des causes d'erreur, en répandant dans l'air des poussières étrangères. Je fus donc obligé de rapporter à la petite auberge du Montanvert, non refermés, les ballons que j'avais ouverts sur le glacier. »

L'auberge était une baraque ouverte à tous les vents, un vrai refuge de savant qui ne différait guère des laboratoires d'alors. Les treize ballons ouverts furent exposés aux poussières de la chambre où Pasteur passa la nuit. Le mot « exposés » est le mot juste, car presque tous furent altérés.

Pendant ce temps-là, le guide avait été envoyé à Chamonix : il fallait recourir au ferblantier du village pour faire modifier la lampe en vue de l'expérience.

Le lendemain matin, vingt ballons, qui devaient rester célèbres dans le monde des expérimentateurs, furent apportés sur la Mer de Glace. Pasteur fit la prise d'air avec des précautions infinies. Ces détails, il aimait à les rappeler à ceux qui croient tout facile et ne doutent de rien. Après avoir tracé avec une lame d'acier un trait sur le verre, se défiant des poussières qui auraient été une cause d'erreur, il commença par chauffer assez fortement le col et la pointe effilée du ballon dans la flamme de la petite lampe à alcool. Élevant alors le ballon au-dessus de sa tête, dans une direction opposée au vent, il brisa la pointe avec une pince en fer dont les longues branches avaient été, elles aussi, passées dans la flamme pour brûler les poussières qui pouvaient être à leur surface et qui auraient été en partie chassées dans le ballon par la brusque rentrée de l'air. De ces vingt ballons refermés aussitôt, un seul fut altéré. « Si l'on rapproche tous les résultats auxquels je suis arrivé jusqu'à présent, écrivait-il le 5 novembre 1860, en faisant à l'Académie des sciences la relation de ce voyage, on peut affirmer, ce me semble, que les poussières en suspension dans l'air sont l'origine exclusive, la condition première et nécessaire de la vie dans les infusions. » Et dans une petite phrase que personne n'a jamais relevée et qui montre le but que, dès cette époque, il s'efforçait d'atteindre : « Ce qu'il y aurait de plus désirable, disait-il, serait de conduire assez loin ces études pour préparer la voie à une recherche sérieuse de l'origine de diverses maladies. » Ainsi le rôle de ces petits êtres comme agents non seulement de fermentation mais encore de désorganisation et de putréfaction lui apparaissait déjà.

Pendant que Pasteur allait des caves de l'Observatoire à la Mer de Glace, Pouchet recueillait de l'air dans les plaines de la Sicile, faisait des expériences sur l'Etna et sur la mer. Il voyait partout, écrivait-il, « l'air également propre à la genèse organique, soit qu'on le puise surchargé de détritus au milieu de nos cités populeuses, soit qu'on le recueille au sommet des montagnes ou en pleine mer, là où il est d'une extrême pureté. Avec un décimètre cube d'air pris où vous voudrez, je soutiens que toujours on pourra produire des légions de microzoaires et de mucédinées ».

Et les hétérogénistes proclamaient d'un commun accord que « partout, strictement partout, l'air est constamment fécond ». Ceux qui suivaient le débat penchaient presque tous pour Pouchet. « Je crains bien, écrivait un journaliste scientifique dans un feuilleton de la *Presse* de 1860, que les expériences que vous invoquez, monsieur Pasteur, ne tournent contre vous... Décidément le monde où vous prétendez nous mener est par trop fantastique. »

Et pourtant quelques adversaires auraient dû être frappés des efforts de cet esprit qui, tout en se portant en avant pour établir des vérités nouvelles, s'ingéniait à trouver des arguments contre ses propres idées et revenait en arrière pour fortifier les points qui lui paraissaient encore faibles. Dès le mois de novembre, il reprenait ses études sur les fermentations en général et en particulier sur la fermentation lactique. S'efforçant de mettre en évidence la nature animée du ferment lactique et d'indiquer l'appropriation de milieu pour que ce ferment se développât seul, il s'était heurté d'abord à des complications qui entravaient la pureté et la marche de cette culture. Puis il avait vu une autre fermentation qui suivait la fermentation lactique et que l'on

appelle la fermentation butyrique. N'arrivant pas à saisir la cause de l'origine de cet acide butyrique, acide qui cause la mauvaise odeur du beurre rance, il finit par être frappé de la coïncidence inévitable entre les animalcules infusoires, comme on disait alors, et la production de cet acide.

« Les essais les plus multipliés, écrivait-il au mois de février 1861, m'ont convaincu que la transformation du sucre, de la mannite et de l'acide lactique en acide butyrique, est due exclusivement à ces infusoires, et qu'il faut les considérer comme le véritable ferment butyrique. » Ces vibrions, que Pasteur décrivait sous forme de petites baguettes cylindriques arrondies à leurs extrémités, s'avançant en glissant, parfois en chaîne de deux, trois, quatre articles, il les semait dans un milieu approprié comme il semait de la levure de bière. Mais, phénomène étrange, « ces animalcules infusoires, disait-il, vivent et se multiplient à l'infini sans qu'il soit nécessaire de leur fournir la plus petite quantité d'air. Et non seulement ces infusoires vivent sans air, mais l'air les tue. Il suffit de faire passer un courant d'air atmosphérique pendant une heure ou deux dans la liqueur où ces vibrions se multipliaient, pour les faire tous périr et arrêter ainsi la fermentation butyrique, tandis qu'un courant d'acide carbonique pur passant dans cette même liqueur pendant un temps quelconque ne les gênait nullement. De là cette double proposition, concluait Pasteur, le ferment butyrique est un infusoire, cet infusoire vit sans oxygène libre ». Ces êtres pouvant vivre sans air, il devait les appeler plus tard êtres anaérobies, par opposition au nom d'aérobies donné aux autres êtres microscopiques qui ont besoin de l'air pour vivre.

Biot, sans connaître toutes les conséquences de ces études, n'avait pas tardé à s'apercevoir qu'il avait été beaucoup trop sceptique et que des découvertes de premier ordre en physiologie allaient sortir des recherches sur les générations dites spontanées. Aussi aurait-il désiré, avant de mourir, que Pasteur ne fût pas seulement le lauréat désigné à l'unanimité par la section de chimie pour le prix Jecker en 1861; il aurait voulu que son ami, qui avait quarante-huit ans de moins que lui, fût membre de l'Institut. Au commencement de 1861, une place était libre dans la section de botanique. Biot s'autorisa des recherches faites par Pasteur depuis trois ans sur le mode de vie et d'alimentation des végétaux d'ordre inférieur pour dire et imprimer qu'on devait porter Pasteur sur la liste des candidats. « J'entends d'ici, écrivait-il, l'objection banale : il est chimiste, physicien, non pas botaniste de profession... Mais cette généralité d'aptitude, toujours active et toujours heureuse, doit être un titre en sa faveur... Jugeons les hommes par leurs œuvres et non d'après la destination plus ou moins étendue ou restreinte qu'ils se sont donnée. Pasteur a débuté devant l'Académie, en 1848, par le remarquable mémoire qui contenait implicitement la résolution de l'acide paratartrique en ses deux composants droit et gauche. Il avait alors vingt-six ans. On se rappelle la sensation que produisit cette découverte. Depuis lors, dans les douze années qui ont suivi, il a soumis à votre appréciation vingt et un mémoires, dont les dix derniers sont relatifs à la physiologie végétale. Tous sont remplis de faits nouveaux, souvent fort inattendus, plusieurs d'une grande portée, dont pas un seul n'a été trouvé inexact par des personnes compétentes pour en bien juger. Si, aujourd'hui, vous introduisez, par vos suffrages, M. Pasteur dans la section de botanique, comme vous auriez pu, en toute sûreté de conscience, y appeler Théodore de Saussure ou Ingenhousz, vous aurez acquis à cette section et à l'Académie un expérimentateur du même ordre qu'eux. C'est montrer assez évidemment où est l'intérêt de la science et le vôtre. »

Balard, qui dans cette campagne académique se rapprochait de Biot, faisait aussi ses efforts pour entraîner quelques membres de la section de botanique. Un jour qu'il se promenait dans la Pépinière du Luxembourg avec Moquin-Tandon et que de sa voix insistante et perçante il revenait à la charge, en précipitant les arguments : « Eh bien! lui dit Moquin-Tandon, allons chez Pasteur, et si nous trouvons dans sa bibliothèque un volume de botanique je le mets sur la liste! » C'était donner aux scrupules de la section, décidée à ne pas présenter Pasteur, une forme spirituelle. Pasteur n'eut que 24 voix. Duchartre fut nommé.

L'étude d'un champignon microscopique, capable à lui seul de transformer le vin en vinaigre, la mise en lumière du rôle de ce mycoderme, doué de la propriété de prendre l'oxygène de l'air et de le fixer sur l'alcool pour transformer celui-ci en acide acétique; les expériences les plus ingénieuses pour démontrer le pouvoir absolu, exclusif de cette petite plante; tout donnait raison à Biot quand il soutenait qu'observer avec cette habileté des végétaux d'ordre inférieur équivalait au titre de botaniste. Pasteur, après avoir montré que les interprétations des causes qui agissent dans la production du vinaigre étaient fausses et que, seule, la plante microscopique faisait tout, songeait sans cesse à ce pouvoir des infiniment petits. Les mycodermes, disait-il, peuvent porter l'action comburante de l'oxygène de l'air sur une foule de matières organiques. Et devinant, avec l'imagination du savant qui est souvent un poète, les grandes lois cachées de la nature : « Si les êtres mi-

croscopiques disparaissaient de notre globe, la surface de la terre serait encombrée de matière organique morte et de cadavres de tout genre (animaux et végétaux). Ce sont eux principalement qui donnent à l'oxygène ses propriétés comburantes. Sans eux, la vie deviendrait impossible, parce que l'œuvre de la mort serait incomplète. »

Les idées de Pasteur sur la fermentation et la putréfaction étaient adoptées par des disciples inconnus de lui. « Je t'adresse, écrivait-il à son père, une brochure sur la fermentation qui a fait le sujet d'une thèse dans un concours récent de la Faculté de Montpellier pour l'agrégation. Ce travail m'a été dédié par son auteur que je ne connais pas du tout, circonstance qui montre que mes résultats se répandent et qu'on y donne une assez grande attention.

« Je n'ai lu encore que les dernières pages de cet écrit, lesquelles m'ont satisfait. Si le reste y répond, c'est un très bon résumé, entièrement conçu dans la direction nouvelle de mes travaux qui ont été bien compris par ce jeune docteur.

« M. Biot va très bien. Il n'a que quelque difficulté à dormir. Il a, heureusement pour sa santé, terminé ce grand travail d'exposition de mes résultats d'autrefois qui sera le plus beau titre que je puisse avoir à l'estime des savants. »

Biot mourut sans que son dernier désir — avoir Pasteur pour confrère — eût été réalisé. Ce ne fut qu'à la fin de l'année 1862 que Pasteur fut présenté par la section de minéralogie en remplacement de Senarmont. Cette nouvelle candidature ne se déroula pas sans encombre. Dans son étude sur les tartrates, Pasteur avait découvert, on s'en souvient, que leurs formes cristallines étaient hémiédriques. Quand il examinait les facettes révélatrices, il tenait le cristal d'une certaine façon bien définie et disait : l'hémiédrie est à droite. Or un minéralogiste allemand, Rammelsberg, plaçant le cristal d'une manière opposée, disait : l'hémiédrie est à gauche. Ce n'était qu'une affaire d'orientation conventionnelle. Rien n'était changé aux résultats scientifiques annoncés par Pasteur. Mais quelques adversaires firent de ce sens renversé de l'hémiédrie une arme de combat. Arme peu dangereuse, pensa tout d'abord Pasteur s'imaginant qu'il suffisait d'expliquer ce simple malentendu de mots.

La campagne entreprise persista, campagne d'insinuations, de murmures, de chuchotements. Quand il vit que cette simple différence dans la façon de placer le cristal était signalée comme une cause d'erreur, il voulut couper court à cette querelle née en Allemagne. Pasteur avait alors auprès de lui non plus Raulin, mais M. Duclaux qui débutait dans la vie scientifique. M. Duclaux a conservé le souvenir de la journée où Pasteur, voyant qu'il fallait des arguments d'une démonstration sans réplique, commença par faire venir un menuisier. Un poteau de sapin fut scié séance tenante. A l'aide du rabot et de la lime, Pasteur fit faire un jeu en bois des formes cristallines des tartrates, formes gigantesques, comme Gulliver aurait pu en décrire dans l'île des Géants, s'il avait eu à s'occuper de formes géométriques. Un revêtement de papier de couleurs différentes achevait de tout préciser ; le papier vert marquait la face hémiédrique. Membre de la Société philomathique, Pasteur demanda que la séance du 8 novembre 1862 fût consacrée à cette discussion. Vainement quelques collègues voulurent-ils le dissuader de ce projet, au nom du calme qui convient aux candidats. Pasteur n'écouta personne. Il partit avec sa provision de cristaux de bois. Sa leçon fut nette, vive, impétueuse. « Si vous saviez la question, disait-il à ses adversaires, que faites-vous de votre conscience ? et si vous ne la saviez pas, de quoi vous mêlez-vous ? » Puis, avec un de ces retours qui lui étaient habituels et où perçait l'homme intime : « Qu'est-ce que tout ceci ? ajoutait-il. Un de ces incidents auxquels nous sommes tous plus ou moins exposés par les conditions de notre carrière. Il n'en reste aucune amertume. Autant en emporte le vent, en présence de ces mystères si variés, si nombreux, que tous, dans des directions diverses, nous travaillons à éclairer. C'est vrai, j'ai employé un moyen insolite pour me défendre contre des attaques non rendues publiques par l'impression, mais je tiens ce moyen pour loyal et sûr et plein de déférence envers vous. Votre devise « Étude et Amitié » ne le condamnerait pas. Et puis faut-il vous faire toute ma confession ? continuait-il en reportant sa pensée vers Biot et Senarmont. Vous le savez, j'ai eu l'inestimable avantage d'être admis pendant quinze années dans les entretiens de deux hommes qui ne sont plus, mais dont la probité scientifique rayonnait comme une des forces de l'Académie des sciences. Avant de me résoudre à la conduite qui me place devant vous, j'ai interrogé mes souvenirs et essayé de faire revivre leurs conseils. Ils ne m'ont pas désavoué. »

M. Duclaux disait à propos de cette soirée : « M. Pasteur a remporté depuis bien des victoires de la parole. Je n'en connais pas de plus méritée que celle que lui valut cette improvisation aiguë et pénétrante. Il en était encore tout bouillant quand nous rentrâmes tous deux à pied rue d'Ulm, et je me rappelle l'avoir fait rire en lui demandant pourquoi, lancé comme il l'était, il n'avait pas conclu en jetant ses cristaux de bois à la tête de ses adversaires. »

Le 8 décembre 1862, Pasteur était nommé membre de l'Académie des sciences. Sur 60 votants il avait 36 suffrages.

Le lendemain, au moment où s'ouvraient les portes du cimetière Montparnasse, une femme se dirigeait vers la tombe de Biot les mains pleines de fleurs. Mme Pasteur les apportait à celui qui dormait là depuis le 5 février 1862 et qui avait aimé Pasteur d'une affection si profonde.

Une lettre, trouvée au hasard d'une vente d'autographes, une des dernières que Biot ait écrites, permet d'achever son portrait moral. Elle était adressée à un inconnu, à un découragé de la vie : « Monsieur, je suis fort touché de la confiance que vous me témoignez. Mais je ne suis point un médecin des âmes. Toutefois, à mon avis, vous ne pourriez mieux faire que de chercher des remèdes à vos souffrances morales, dans le travail, la religion et l'exercice de la charité. Un travail utile, fortement embrassé et suivi avec constance, ranimera les forces de votre esprit en les occupant. Les sentiments religieux vous apporteront des consolations en vous inspirant de la patience. La charité, exercée envers les autres, adoucira vos peines en vous montrant que vous n'êtes pas le seul à souffrir des accidents de la vie. Regardez autour de vous. Vous y trouverez des affligés, plus à plaindre que vous ne l'êtes. Appliquez-vous à les soulager, à adoucir leurs souffrances. Le bien que vous leur ferez rejaillira sur vous-même, et vous montrera qu'une vie qu'on peut employer ainsi n'est pas un fardeau qu'on ne puisse, qu'on ne doive supporter. »

Peu s'en fallut que Pasteur, dès son entrée à l'Académie des sciences, ne rapportât ses cristaux de bois pour répondre aux attaques ; mais Dumas et Balard lui conseillèrent de poursuivre ses études sur les fermentations. Il s'appliquait à démontrer que « l'hypothèse d'un phénomène purement de contact n'était pas plus admissible que l'opinion qui plaçait exclusivement le caractère ferment dans des matières albuminoïdes mortes ». Tout en continuant ses recherches sur les êtres qui pouvaient vivre en dehors de l'air, il s'efforçait, chemin faisant, à propos des générations spontanées, de se surprendre en défaut sur quelque point. Jusqu'alors les liquides dont il s'était servi, si altérables qu'ils fussent, avaient été portés à l'ébullition. N'y avait-il pas une expérience nouvelle et décisive à faire? étudier des matières organiques telles que la vie les constitue; exposer au contact de l'air, privé de ses germes, des liquides frais, putrescibles à un très haut degré, comme le sang et l'urine? Claude Bernard, voulant s'associer à ces expériences de Pasteur, prit lui-même du sang sur un chien. Ce sang fut renfermé dans un ballon, avec toutes les conditions de pureté, et le ballon resta dans une étuve constamment chauffée à 30 degrés, depuis le 3 mars jusqu'au 20 avril 1863, jour où Pasteur le déposa sur le bureau de l'Académie. Le sang n'avait éprouvé aucun genre de putréfaction. Il en était de même d'un ballon contenant de l'urine prise comme le sang, enfermée de même dans l'étuve et restée également intacte. « Les conclusions auxquelles j'ai été conduit par la première série de mes expériences, disait Pasteur devant l'Académie, sont donc applicables dans tous les cas aux substances organiques... »

En étudiant la putréfaction, qui n'est elle-même qu'une fermentation appliquée aux matières animales, en faisant voir le rôle tout-puissant des infiniment petits, il entrevoyait l'immensité du domaine qu'il avait conquis. Une preuve peut en être donnée. Quelque temps après l'élection académique, au mois de mars 1863, l'Empereur, s'intéressant à ce qui se poursuivait dans le petit laboratoire de la rue d'Ulm, voulut causer avec Pasteur. J.-B. Dumas revendiqua le privilège de présenter son ancien élève. L'entretien eut lieu aux Tuileries. Napoléon questionna Pasteur avec une insistance douce, un peu rêveuse. Au lendemain de cette entrevue, Pasteur écrivait : » J'ai assuré l'Empereur que toute mon ambition était de pouvoir arriver à la connaissance des causes des maladies putrides et contagieuses. »

En attendant, le chapitre des fermentations était toujours ouvert. Les études sur le vin attiraient Pasteur. Au commencement des vacances de 1863, et avant de partir pour Arbois, il traçait ce programme à l'un de ses élèves : « Du 20 au 30 août, préparation à Paris de tous les vases, appareils, produits... qui devront nous accompagner. Le 1er septembre, départ pour le Jura. Installation. Achat des produits d'une vigne, et immédiatement commencement des essais de tout genre. Il faut, vous le comprenez, marcher vite. Le raisin dure peu. »

Pendant qu'il préparait cette partie de vendanges qu'il comptait faire avec les trois normaliens, Duclaux, Gernez et Lechartier, les trois hétérogénistes, Pouchet, Joly et Musset se proposaient d'employer cette même période à combattre Pasteur. Ils partirent de Bagnères-de-Luchon en touristes bien différents de ceux qui vont faire une cavalcade de quelques heures. Suivis de guides, ils s'en allaient avec des provisions de toutes sortes et des petits ballons à pointe effilée. Mieux assis sur les principes de la physiologie que sur leurs petits chevaux, disait gaiement Musset, ils franchirent sans incident le port de Venasque. Ils voulurent aller plus loin et gagner la Rencluse. Des chasseurs d'isards, attirés par ce groupe aux allures singulières, s'approchant, les trois hétérogénistes les éloignèrent. Les guides eux-mêmes furent invités à se retirer de quelques pas. On devait empêcher, en effet, les poussières d'arriver dans les ballons remplis de décoction de foin et ou-

verts ainsi, à 8 heures du soir, à 2083 mètres d'altitude. Mais 83 mètres de plus que sur le Montanvert, ce n'était pas assez. Il fallait aller plus haut. « Nous passerons la nuit dans un creux de la montagne », dirent les trois savants. La fatigue, un froid glacial, ils subirent tout avec ce courage que donne la passion d'un problème à résoudre. Le lendemain matin, ils s'avancèrent dans ce chaos de rochers qui semblent aux gens superstitieux avoir été entassés par quelque mauvais génie pour faire obstacle aux voyageurs tentés de s'aventurer sur la montagne maudite. A bout d'efforts, ils arrivèrent au pied d'un des plus grands glaciers de la Maladetta. Ils étaient alors à 3000 mètres. « Une très profonde mais étroite crevasse de ces glaciers nous parut, dit Pouchet, l'endroit le plus convenable pour procéder à nos expériences. » Quatre ballons furent ouverts, puis fermés avec des précautions que Pouchet trouvait exagérées.

S'enfermant dans sa tâche de rédacteur d'une note purement scientifique, Pouchet a passé sous silence le retour qui fut plus rempli de périls encore que l'ascension. A l'un des endroits les plus dangereux, Joly fit un faux pas et aurait disparu dans un gouffre sans la présence d'esprit et l'adresse d'un guide dont le bras valait le jarret. Tous trois revinrent enfin à Luchon, oubliant les dangers courus et avec la fierté de s'être élevés à mille mètres plus haut que Pasteur. Ils furent triomphants quand ils virent leurs ballons s'altérer. « Donc, disait Pouchet, l'air de la Maladetta et en général l'air des hautes montagnes n'est pas impropre à provoquer une altération quelconque dans une liqueur éminemment putrescible; donc l'hétérogénie ou production d'un nouvel être dénué de parents, mais formé aux dépens de la matière organique ambiante, est pour nous une réalité. »

L'Académie des sciences s'intéressait de plus en plus à ce débat. Au mois de novembre 1863, Joly et Musset exprimèrent le vœu que l'Académie nommât une commission qui ferait répéter devant elle les principales expériences de Pasteur et de ses adversaires. A cette occasion, Flourens se prononça dans la forme un peu solennelle qui convenait bien à sa déclaration très réfléchie : « On me reproche dans plusieurs journaux de ne point dire mon opinion sur la génération spontanée. Tant que mon opinion n'était pas formée, je n'avais rien à dire. Aujourd'hui elle est formée et je la dis. Les expériences de M. Pasteur sont décisives. Pour avoir des animalcules, que faut-il, si la *génération spontanée* est réelle? De l'air et des liqueurs putrescibles. Or M. Pasteur met ensemble de l'air et des liqueurs putrescibles, et il ne se fait rien. La génération spontanée n'est donc pas. Ce n'est pas comprendre la question que de douter encore. »

Dès l'année précédente, l'Académie elle-même avait fait connaître son sentiment sur la question en décernant à Pasteur le prix d'un concours proposé dans ces termes : « Essayer, par des expériences bien faites, de jeter un nouveau jour sur la question des générations dites spontanées. » Le mémoire de Pasteur sur les *corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère* avait emporté l'unanimité des suffrages.

Pasteur, qui aurait pu se retrancher derrière les suffrages de l'Académie, la pria, au mois de janvier 1864, pour clore ces débats incessants, de nommer la commission réclamée par Joly et Musset.

Les membres de la commission furent Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards et Balard. Pasteur aurait voulu que la discussion eût lieu le plus tôt possible. Elle avait été fixée à la première quinzaine de mars. Mais Pouchet, Joly et Musset demandèrent un sursis d'appel. Ils alléguaient le froid. « Ce serait, selon nous, écrivaient-ils à l'Académie des sciences, compromettre nos résultats et peut-être n'en obtenir aucun, que d'opérer par une température qui, même au printemps, est souvent de plusieurs degrés au-dessous de zéro dans le midi de la France. Qui peut donc nous assurer que, dans l'intervalle du 1er au 15 mars, il ne gèlera pas à Paris? » Se défiant même du printemps, ils demandèrent à la commission d'ajourner les expériences jusqu'à l'été prochain. « Je suis bien surpris, répliqua Pasteur, de ce retard apporté par MM. Pouchet, Musset et Joly aux opérations de la commission. A l'aide d'une étuve, il eût été facile d'élever la température au degré désiré par ces messieurs. Quant à moi, je m'empresse de déclarer que je suis à la disposition de l'Académie et qu'en été comme au printemps et en toute saison, je serai prêt à répéter mes expériences. »

On venait d'inaugurer à la Sorbonne des conférences scientifiques du soir. Il était naturel qu'un sujet comme celui de la génération spontanée fût inscrit au programme. Lorsque, le 7 avril 1864, Pasteur entra dans le grand amphithéâtre de la vieille Sorbonne, il put se rappeler les jours de sa jeunesse où l'auditoire, pressé d'entendre la parole de J.-B. Dumas, ressemblait à un public de théâtre. L'élève, devenu maître, trouva une foule plus grande encore qu'autrefois. Couloirs et passages obstrués, gradins débordants, tout était envahi. Au milieu des professeurs et des étudiants on se montrait Duruy, Alexandre Dumas père, George Sand, la princesse Mathilde. Autour d'eux, les personnages qui sont les prototypes moins du monde où l'on s'instruit que du monde où l'on parle; enfin les inévitables qui veulent voir et surtout être vus, se donner un sujet de

causerie pour les salons, bref ce qu'on appelle le Tout-Paris. Mais ce Tout-Paris allait connaître une impression nouvelle et, malgré sa légèreté, en garder le souvenir. Il n'avait pas devant lui un de ceux qui cherchent par des exordes insinuants à gagner les bonnes grâces de l'auditoire. C'était un homme au visage grave, empreint d'énergie concentrée, de puissance méditative. Il commença d'une voix ferme et profonde, en homme pénétré de la haute mission de l'enseignement et qui a charge d'esprits :

« De bien grands problèmes s'agitent aujourd'hui et tiennent tous les esprits en éveil : unité ou multiplicité des races humaines ; création de l'homme depuis quelque mille ans ou depuis quelque mille siècles ; fixité des espèces, ou transformation lente et progressive des espèces les unes dans les autres ; la matière réputée éternelle, en dehors d'elle le néant ; l'idée de Dieu inutile : voilà quelques-unes des questions livrées de nos jours aux disputes des hommes. »

Il venait, continuait-il, aborder une question accessible à l'expérience et dont il avait fait l'objet d'études sévères et consciencieuses. La matière peut-elle s'organiser d'elle-même? Des êtres peuvent-ils venir au monde sans avoir été précédés d'êtres vivants de même espèce? Après avoir montré que la doctrine de la génération spontanée avait été toujours s'amoindrissant, il disait pourquoi la découverte du microscope l'avait fait reparaître à la fin du XVII[e] siècle, « en face de ces êtres si nombreux, si divers, si bizarres de formes, dont l'origine était liée à la présence de toute matière animale ou végétale morte, en voie de désorganisation ». Il indiquait ensuite comment Pouchet avait repris cette étude, et les erreurs que ce nouveau partisan de cette vieille doctrine avait commises, erreurs difficiles d'abord à reconnaître. Avec une parfaite clarté, une ingéniosité qui trouvait son maximum d'évidence dans la simplification, Pasteur exposait comment les poussières qui flottent dans l'air renferment des germes d'organismes inférieurs, et comment un liquide préservé, grâce à certaines précautions, du contact de ces germes peut être conservé indéfiniment. On surprenait ainsi Pasteur en plein travail, comme si le grand amphithéâtre eût donné sur son petit laboratoire.

« Voici, disait Pasteur, une infusion de matière organique d'une limpidité parfaite, limpide comme de l'eau distillée, et qui est extrêmement altérable. Elle a été préparée aujourd'hui. Demain déjà elle contiendra des animalcules, de petits infusoires ou des flocons de moisissures.

« Je place une portion de cette infusion de matière organique dans un vase à long col, tel que celui-ci. Je suppose que je fasse bouillir le liquide et qu'ensuite je laisse refroidir. Au bout de quelques jours, il y aura des moisissures ou des animalcules infusoires développés dans le liquide. En faisant bouillir, j'ai détruit les germes qui pouvaient exister dans le liquide et à la surface des parois du vase. Mais, comme cette infusion se trouve remise au contact de l'air, elle s'altère comme toutes les infusions.

« Maintenant je suppose que je répète cette expérience, mais qu'avant de faire bouillir le liquide, j'étire, à la lampe d'émailleur, le col du ballon, de manière à l'effiler, en laissant toutefois son extrémité ouverte. Cela fait, je porte le liquide du ballon à l'ébullition, puis je le laisse refroidir. Or, le liquide de ce deuxième ballon restera complètement inaltéré, non pas deux jours, non pas trois, quatre, non pas un mois, une année, mais trois et quatre années, car l'expérience dont je vous parle a déjà cette durée. Le liquide reste parfaitement limpide, limpide comme de l'eau distillée. Quelle différence y a-t-il donc entre ces deux vases? Ils renferment le même liquide, ils renferment tous deux de l'air, tous les deux sont ouverts. Pourquoi donc celui-ci s'altère-t-il, tandis que celui-là ne s'altère pas? La seule différence qui existe entre les deux vases, la voici. Dans celui-ci, les poussières qui sont en suspension dans l'air et leurs germes peuvent tomber par le goulot du vase et arriver au contact du liquide où ils trouvent un aliment approprié et se développent. De là, les êtres microscopiques. Ici, au contraire, il n'est pas possible, ou du moins il est très difficile, à moins que l'air ne soit vivement agité, que les poussières en suspension dans l'air puissent entrer dans ce vase. Où vont-elles? Elles tombent sur le col recourbé. Quand l'air rentre dans le vase par les lois de la diffusion et les variations de température, celles-ci n'étant jamais brusques, l'air rentre lentement et assez lentement pour que ses poussières et toutes les particules solides qu'il charrie tombent à l'ouverture du col, ou s'arrêtent dans les premières parties de la courbure.

« Cette expérience est pleine d'enseignements. Car remarquez bien que tout ce qu'il y a dans l'air, tout, hormis ses poussières, peut entrer très facilement dans l'intérieur du vase et arriver au contact du liquide. Imaginez ce que vous voudrez dans l'air, électricité, magnétisme, ozone, et même ce que nous n'y connaissons pas encore, tout peut entrer et venir au contact de l'infusion. Il n'y a qu'une chose qui ne puisse pas rentrer facilement, ce sont les poussières en suspension dans l'air, et la preuve que c'est bien cela, c'est que si j'agite vivement le vase deux ou trois fois, dans deux ou trois jours il renferme des animalcules et des moisissures. Pourquoi? Parce que la rentrée de l'air a eu lieu brusquement et a entraîné avec lui des poussières.

« Et par conséquent, Messieurs, moi aussi pourrais-je dire en vous montrant ce liquide : j'ai pris

dans l'immensité de la création ma goutte d'eau, et je l'ai prise toute pleine de la gelée féconde, c'est-à-dire, pour parler le langage de la science, toute pleine des éléments appropriés au développement des êtres inférieurs. Et j'attends, et j'observe, et je l'interroge, et je lui demande de vouloir bien recommencer pour moi la primitive création; ce serait un si beau spectacle! Mais elle est muette! Elle est muette depuis plusieurs années que ces expériences sont commencées. Ah! c'est que j'ai éloigné d'elle, et que j'éloigne encore en ce moment, la seule chose qu'il n'ait pas été donné à l'homme de produire, j'ai éloigné d'elle les germes qui flottent dans l'air, j'ai éloigné d'elle la vie, car la vie c'est le germe, et le germe c'est la vie. Jamais la doctrine de la génération spontanée ne se relèvera du coup mortel que cette simple expérience lui porte. »

Le public applaudit avec enthousiasme les paroles qui terminaient cette leçon: « Non, il n'y a aucune circonstance aujourd'hui connue dans laquelle on puisse affirmer que des êtres microscopiques sont venus au monde sans germes, sans parents semblables à eux. Ceux qui le prétendent ont été le jouet d'illusions, d'expériences mal faites, entachées d'erreurs qu'ils n'ont pas su apercevoir ou qu'ils n'ont pas su éviter. »

A travers ses expériences de réfutation et ses études nouvelles, Pasteur trouvait le moyen d'administrer l'École normale dans le sens le plus complet du mot. L'influence qu'il exerçait était telle qu'il ne donnait pas seulement le goût de l'étude aux élèves, il leur en donnait la passion. Il dirigeait chacun dans sa voie, il éveillait les sagacités. Avoir obtenu que les cinq places de préparateurs fussent réparties entre les normaliens sortis agrégés, c'était déjà un gain de son heureuse administration, mais sa sollicitude ne s'arrêtait pas là. Si quelque déception venait abattre un ancien élève, dans cette période de jeunesse où l'on ne doute de rien ni de personne, il le relevait vigoureusement. C'était le conseiller qui vous habitue à regarder au delà de tous les jours. Un simple échange de lettres montre mieux que toutes les considérations générales comment il comprenait son rôle.

Un normalien, Paul Dalimier, reçu le premier à l'agrégation de physique en 1858, nommé ensuite préparateur d'histoire naturelle à l'École, et qui, après avoir passé son doctorat, demandait à être envoyé dans une Faculté, reçut l'ordre d'aller au lycée de Chaumont. Devant cette sorte de disgrâce il écrivit à Pasteur une lettre désespérée. Il ne pouvait plus rien faire, disait-il, son avenir était perdu. « Mon cher monsieur, lui répondit Pasteur, je regrette vivement de n'avoir pu vous voir avant votre départ pour Chaumont. Mais voici les conseils que je crois utile de vous donner. Ne manifestez pas votre juste mécontentement. Faites-vous remarquer, dès le début, par votre zèle et votre aptitude. Aggravez, en un mot, par l'accomplissement distingué de tous vos nouveaux devoirs, l'injustice commise. Ce découragement dont témoigne votre dernière lettre n'est pas digne d'un savant. N'ayez que deux choses devant les yeux: votre classe, le progrès de vos élèves et vos travaux commencés... Faites votre devoir de votre mieux, sans vous inquiéter du reste. »

Le reste, Pasteur s'en chargeait. Il alla au ministère se plaindre de ce qu'il y avait dans cette nomination non seulement d'injuste, mais de blessant au point de vue général.

« Monsieur l'administrateur, lui répondait l'exilé de Chaumont, j'ai reçu la bonne lettre que vous avez bien voulu m'écrire. Le respect profond que j'ai pour toutes vos paroles est un garant de mes bonnes dispositions à suivre vos conseils. Je me suis déjà donné tout entier à mes élèves, j'ai trouvé ici un cabinet de physique dans un état déplorable, et j'en ai entrepris la réorganisation. » Elle n'eut pas le temps d'être complète: justice fut rendue. On nomma Paul Dalimier maître de conférences à l'École normale. Il devait mourir à vingt-huit ans.

L'idée de maintenir, après les trois années d'École, un lien non seulement entre maîtres et anciens préparateurs, mais entre maîtres et élèves, lui avait inspiré, dès 1859, un rapport sur l'utilité d'un recueil qui aurait pour titre: *Annales scientifiques de l'École normale*. « Le Muséum d'histoire naturelle, disait-il, n'a-t-il pas publié jadis des annales? L'École des mines n'a-t-elle pas eu, en 1794, un journal des sciences? L'École polytechnique n'a-t-elle pas également publié, en 1795, ses cahiers et, dans certains de ces cahiers, ne s'est-elle pas fait honneur des leçons de mathématiques données, pendant les premiers mois de 1795 à l'amphithéâtre du Jardin des Plantes, par Laplace et Lagrange, leçons destinées aux premiers néophytes de l'École normale? »

Quand on recherche la trace de certaines idées fécondes, il est rare de ne pas constater que la France a eu l'initiative. Mais, faute de suite et de ténacité, elle laisse dépérir ces mêmes idées qui ne sont pas perdues pour d'autres peuples. Transplantées, elles se développent, grandissent au point que notre pays lui-même ne les reconnaît plus le jour où il les reprend, et qu'elles ont à ses yeux un air d'emprunt. L'Allemagne avait vu combien on pouvait rendre de précieux services par la collection des matériaux et par l'exposé des idées au fur et à mesure qu'elles se produisent. Peu de temps avant l'époque où Pasteur était préoccupé de créer ces annales, Renan, dans une lettre adressée aux directeurs de la *Revue germanique*, fondée pour établir un lien de

rapprochement entre l'Allemagne et la France, indiquait ce contraste : « En France, on s'impose de ne livrer son œuvre au public que quand elle est mûrie et achevée ; en Allemagne, on la donne à l'état provisoire, non comme un enseignement doctoral, mais comme une excitation à penser et comme un ferment pour les esprits. »

Pasteur sentait la puissance de ce ferment intellectuel. Dans le volume intitulé le *Centenaire de l'École normale*, M. Gernez a rappelé l'enthousiasme de Pasteur quand il parlait de ces annales. N'était-ce pas pour les élèves envoyés en province le moyen de collaborer avec leurs anciens maîtres et d'entretenir loin de Paris le feu sacré?

« Mon cher Raulin, écrivait Pasteur à la fin de décembre 1863, lorsque vous serez en mesure de rédiger vos observations, veuillez m'en prévenir. J'ai quelque espoir qu'à ce moment-là, et peut-être plus prochainement, ces Annales scientifiques de l'École, dont vous m'avez souvent entendu parler, seront enfin créées et que j'aurai la satisfaction de pouvoir y donner l'hospitalité aux meilleurs travaux des anciens élèves. Le ministre est favorable à ce projet, très favorable même, et les scrupules de M. Nisard au sujet de l'ombrage qu'en pourraient éprouver les Lettres paraissent éloignés. »

Ce fut au mois de juin 1864 que Pasteur présenta à l'Académie des sciences le premier fascicule de cette publication. M. Gernez, particulièrement apprécié de Pasteur, s'est bien gardé dans le livre du Centenaire de raconter que le recueil débutait par ses recherches personnelles sur le pouvoir rotatoire de certains liquides et de leurs vapeurs. Il reprenait et complétait largement les recherches de Biot qui avait cherché à réduire l'essence de térébenthine en vapeur et à la faire agir dans cet état sur la lumière polarisée.

A cette même date, les hétérogénistes, voulant contraindre Pasteur à un combat d'arrière-garde, s'étaient enfin mis à la disposition de l'Académie qui les invita à comparaître devant la commission réunie au Muséum d'histoire naturelle dans le laboratoire de Chevreul. Pasteur était présent. « J'affirme, dit-il, qu'en tout lieu, il est possible de prélever, au milieu de l'atmosphère, un volume d'air déterminé qui ne contienne ni œuf ni spore et ne produise aucune génération dans les solutions putrescibles. » La commission déclara que, toute la contestation portant sur un simple fait, une seule expérience devait avoir lieu. Les hétérogénistes entendaient recommencer toute une série d'expériences. C'était rouvrir la discussion. La commission refusa. Ne voulant pas céder, abandonnant la lutte, n'acceptant pas les juges qu'ils avaient eux-mêmes souhaités, les hétérogénistes se retirèrent.

Et cependant Joly avait écrit à l'Académie : « Si un seul de nos matras demeure inaltéré, nous avouerons loyalement notre défaite. » Pouchet de son côté avait dit : « J'atteste que sur quelque lieu du globe où je prendrai un décimètre cube d'air, dès que je mettrai celui-ci en contact avec une liqueur putrescible renfermée dans des matras hermétiquement clos, constamment ceux-ci se rempliront d'organismes vivants. » Aussi un savant qui devait être plus tard secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Jamin, écrivait-il en résumant ce conflit : « Il est bien certain que les hétérogénistes, de quelque façon qu'ils aient coloré cette retraite, se sont eux-mêmes condamnés. S'ils avaient été sûrs du fait, — qu'ils s'étaient solennellement engagés à prouver sous peine de s'avouer vaincus, — ils auraient tenu à le montrer, car c'était le triomphe de leur doctrine. On ne se laisse condamner par défaut que dans les causes dont on se défie. »

Les hétérogénistes en appelèrent au public. Quelques jours après la défaite, Joly fit une leçon de représailles à la Faculté de médecine. Il appela le combat, tel que l'entendait la commission, un combat d'hippodrome; il fut applaudi par tous ceux qui, au lieu de voir uniquement des ballons stériles et d'autres altérés, et la différence des liquides employés, levure de bière et décoction de foin, mêlaient tout autre chose à la question scientifique.

Des sphères calmes du laboratoire, puis des hauteurs du Montanvert ou de la Maladetta, du bureau de l'Académie des sciences, de l'amphithéâtre de la Sorbonne, de l'Académie de médecine, le problème descendait dans les discussions mondaines. Si tout vient d'un germe, disait-on, d'où le premier germe est-il sorti ? Mystère devant lequel il faut s'incliner, répondait Pasteur ; question de l'origine de toutes choses, question qui est absolument en dehors du domaine des recherches scientifiques. Mais une curiosité invincible chez la plupart des hommes ne peut pas plus se déprendre du point d'interrogation sur le commencement du monde que du point d'interrogation sur l'avenir. Cette curiosité n'admet pas que la science ait la sagesse de se confiner sur le continent assez vaste qu'elle peut explorer entre les deux abîmes. Bon nombre de gens transformaient une question de fait en une question de foi. Bien que Pasteur eût apporté dans ses recherches une préoccupation uniquement scientifique, on ne voyait guère en lui, pour le louer ou l'accabler, que le défenseur d'une cause religieuse.

Vainement avait-il dit : « Il n'y a ici ni religion, ni philosophie, ni athéisme, ni matérialisme, ni spiritualisme qui tiennent. Je pourrais même ajouter : Comme savant, peu m'importe. C'est une question de fait; je l'ai abordée sans idée préconçue, aussi

prêt à déclarer, si l'expérience m'en avait imposé l'aveu, qu'il existe des générations spontanées, que je suis persuadé aujourd'hui que ceux qui les affirment ont un bandeau sur les yeux. » Il semblait que les expériences de Pasteur ne fussent que des arguments à l'appui d'une thèse philosophique. Comprendre qu'un homme recherchât la vérité pour elle-même, sans autre but que de la trouver et de la proclamer, c'était un effort presque impossible à ceux dont les idées tenaient à une foi ardente, ou à l'influence d'un milieu, ou à des engagements d'amour-propre, ou à des calculs d'intérêt. Les hostilités étaient ouvertes. Les journalistes entretenaient le feu. Pendant qu'un prêtre, l'abbé Moigno, disait qu'il s'agissait de convertir, par la preuve de la non-génération spontanée, les incrédules et les athées, Edmond About, qui n'avait rien d'un néophyte, prenant fait et cause pour les générations spontanées, brûlait quelques cartouches. « M. Pasteur, écrivait-il, a prêché en Sorbonne au milieu d'un concert d'applaudissements qui a dû faire plaisir aux anges. » Fier d'évoluer avec sa verve jeune, ironique et légère, dans le domaine purement terrestre, About poussait gaiement une pointe vers les recherches des causes premières. « Si un petit animal gros comme la centième partie d'une tête d'épingle, disait-il, a pu naître spontanément, rien n'empêche que la nature, par ses propres forces, ait formé dans d'autres temps et d'autres conditions des baleines, des éléphants, des lions, voire des hommes. » Bien qu'il fût rebelle d'ordinaire aux séductions de l'hypothèse, About risquait, à quelque temps de là, dans une phrase incidente, l'hypothèse de l'homme primitif qui n'aurait été « qu'un sous-officier d'avenir dans la grande armée des singes ».

On peut suivre ainsi, à travers les journaux, les revues et les livres publiés à cette époque, les idées diverses que l'on faisait sortir des cornues. Guizot, presque à la veille de ses quatre-vingts ans et qui avait souhaité une halte avant de mourir pour raconter, selon les termes d'une de ses lettres, ce qu'il avait fait en ce monde et ce qu'il pensait de l'autre, abordait ce problème, dans ses *Méditations*, avec l'assurance un peu hautaine que lui donnait le sentiment d'avoir longuement réfléchi sur ses croyances et sur sa destinée : « L'homme, écrivait-il, n'est pas venu par les générations spontanées, c'est-à-dire par une force créatrice et organisatrice inhérente à la matière ; l'observation scientifique renverse tous les jours plus évidemment cette hypothèse, impossible d'ailleurs à admettre pour expliquer la première apparition, sur la terre, de l'homme complet et en état d'y vivre. » Et il saluait « M. Pasteur qui avait porté dans cette question la lumière de sa scrupuleuse critique ».

Nisard commençait à être le témoin émerveillé de ce qui se passait dans le petit laboratoire de l'École normale. Toujours préoccupé des rapports de la science avec la religion, il écoutait avec quelque surprise Pasteur lui dire très modestement : « Les recherches sur la cause première ne sont pas du domaine de la science. Elle ne connaît que ce qu'elle peut démontrer, des faits, des causes secondes, des phénomènes. »

Pasteur ne se désintéressait pas des grands problèmes qu'il appelait les éternels sujets des méditations solitaires des hommes. Nul n'en était plus pénétré que lui, mais nul aussi ne savait mieux délimiter les domaines différents. Il était irrité quand il voyait l'esprit de système, d'où qu'il vînt, s'introduire dans la science. Il n'admettait pas plus l'immixtion de la religion dans la science que celle de la science dans la religion. L'indépendance absolue du savant, il la proclamait indispensable. Le jour, en effet, où un savant appuie ses études sur tel ou tel système philosophique, il abdique par là même son titre de savant. Il plaide une cause, il ne cherche plus la vérité pour elle-même sans autre souci que d'interroger la nature.

L'âpreté que Pasteur apportait dans une lutte n'avait d'égal que son oubli quand elle était terminée. A quelqu'un qui plus tard évoquait devant lui ce passé rempli d'attaques et d'éloges : « Le savant, répondit-il, doit s'inquiéter de ce qu'on *dira* de lui dans un siècle et non des injures ou des compliments du jour. »

Ne songeant qu'à regagner le temps perdu, Pasteur était pressé de reprendre ses études sur le vin. « Les maladies des vins, avait-il dit à l'Académie des sciences dès le mois de janvier 1864, ne proviendraient-elles pas de ferments organisés, de petits végétaux microscopiques dont les germes se développeraient lorsque certaines circonstances de température, de variations atmosphériques, d'exposition à l'air permettraient leur évolution ou leur introduction dans les vins ?... Je suis arrivé, en effet, à ce résultat que les altérations des vins sont corrélatives de la présence et de la multiplication des végétations microscopiques. » Vins acides, vins amers, vins tournés, vins filants, il les avait tous étudiés à l'aide du microscope dont il faisait le guide le plus sûr pour reconnaître l'existence du mal et le spécifier. Comme il avait particulièrement essayé de remédier à la cause de l'acidité que prennent souvent en tonneaux les vins rouges ou blancs du Jura, la ville d'Arbois, fière de ses vins clairets et de ses vins jaunes dont la célébrité se perd dans la nuit des caves, avait voulu mettre à la disposition de Pasteur, pendant les vacances de 1864, un local servant de

laboratoire. Les dépenses, aux termes d'une délibération du conseil municipal, devaient être couvertes par la ville.

« Cette démarche toute spontanée du conseil municipal d'une ville qui m'est chère à tant de titres, répondit Pasteur, fait beaucoup trop d'honneur, monsieur le Maire, à mes modestes travaux et les considérants qui l'accompagnent me remplissent de confusion. » Il refusait toutefois l'offre de la ville, craignant de ne pas rendre un service proportionné à la générosité du conseil. Il préféra camper avec ses préparateurs dans une ancienne salle de café, à l'entrée de la ville. L'installation des plus sommaires eût été approuvée par Balard qui disait gaiement que l'esprit d'un homme de science s'aiguise à la lutte matérielle. « Comme les appareils, ainsi que l'a raconté M. Duclaux, sortaient presque tous de chez le menuisier, le ferblantier, ou le forgeron d'Arbois, on peut deviner qu'ils n'avaient pas les formes canoniques et que, lorsque nous les promenions dans les rues, pour aller puiser dans les caves le vin destiné aux analyses, nous ne passions pas sans soulever quelques brocards dans la population un peu narquoise de la petite ville. »

Le problème se réduisit pour Pasteur à s'opposer au développement des ferments organisés ou végétaux parasites, cause des maladies des vins. Après quelques tentatives infructueuses pour détruire toute vitalité dans les germes de ces parasites, il constata qu'il suffisait de porter le vin pendant quelques instants à une température de 50 à 60 degrés. « J'ai reconnu, en outre, écrivait-il, que le vin n'était jamais altéré par cette opération préalable, et, comme rien n'empêche qu'il subisse ensuite l'action graduelle de l'oxygène de l'air, source à peu près exclusive, selon moi, de son amélioration avec le temps, il est sensible que ce procédé réunit les conditions les plus avantageuses. »

Il semblait qu'il n'y eût qu'à essayer ce moyen simple, pratique, applicable à la fois aux vins célèbres et aux vins communs. Quelle erreur ! Un progrès a contre lui la levée en masse des préjugés, la petite guerre des jalousies, et jusqu'à l'indolence des intérêts eux-mêmes. Pour faire passer un service à travers cette coalition, ces embuscades et ces inerties, le savoir, le talent, le génie même, ne suffisent pas : il faut l'obstination du dévouement. Pasteur l'avait. Le problème scientifique une fois résolu, son plus grand désir était de faire bénéficier de sa découverte le pays tout entier. « On s'étonne en France, lui écrivait un Anglais, que le commerce des vins français n'ait pas pris plus d'extension en Angleterre depuis le traité de commerce. La raison en est assez simple. Tout d'abord, nous avons accueilli ces vins avec empressement. Mais on n'a pas tardé à faire la triste expérience que ce commerce mène à de grandes pertes et à des embarras infinis à cause des maladies auxquelles ils sont sujets. » Discussions, séances de contrôle, projets d'expériences en grand, tout se succédait lorsque J.-B. Dumas vint brusquement demander à Pasteur le plus grand des sacrifices : celui de quitter le laboratoire...

R. Vallery-Radot.

551,5

PHYSIQUE DU GLOBE

Des probabilités en météorologie.

Dans une précédente étude (1), j'ai formulé quelques aperçus au sujet de questions météorologiques controversibles. Je voudrais revenir sur quelques-uns de ces points pour les mieux préciser en les développant et pour en tirer les conséquences pratiques qu'ils comportent.

Il n'y a évidemment rien à demander à la Lune relativement aux changements du temps et beaucoup moins encore à la marche des planètes. Les observations de séries ne peuvent elles-mêmes tout au plus conduire qu'à de simples conjectures basées sur ce fait : que le hasard pourrait ou non ramener les mêmes effets. Mais en dehors de cela et par rapport aux modifications à courte échéance, on possède des moyens d'indication du côté de la télégraphie, et ils sont parfaitement utilisables. On connaît en effet la marche des grandes perturbations, et à quelques jours de distance elles peuvent être signalées aux lieux qui paraissent devoir être atteints. N'y aurait-il pas possibilité de pousser plus loin les pronostics à cet égard ? C'est surtout ce que je me suis proposé de rechercher et d'examiner ici.

I

Avant tout, mettons en vue aussi bien que possible ce que sont ou ce que doivent être les grands mouvements de l'atmosphère.

On sait que des courants opposés sillonnent l'espace aérien ; les uns partent de l'équateur et se dirigent vers les pôles, les autres partent des pôles et se dirigent vers l'équateur. On sait aussi que les premiers de ces courants obéissant à leur impulsion, dévient vers l'Est par l'effet de la rotation du globe, et que les autres partant avec une impulsion à peu près nulle, se laissant aller vers l'Ouest, perdent de plus en plus par rapport aux latitudes, mais leur marche n'a rien d'uniforme et c'est ce qu'il convient d'établir.

Déversés de l'équateur avec la vitesse du déplacement rotatif qui lui est propre, les premiers des courants dont

(1) *Revue Scientifique* du 19 août 1899.

il s'agit doivent d'abord se diriger en ligne à peu près directe vers le Nord, et cela jusque vers le 30e parallèle, ce qui tient à la forme même du globe. Ce n'est que plus haut, le resserrement se prononçant, que la déviation se prononce également, et elle doit s'accentuer jusque vers la moyenne des parallèles.

Après quoi l'impulsion originelle s'atténuant de plus en plus, la marche ne peut que tendre à se redresser, et dans la région même du pôle elle doit l'être en grande partie. Une autre cause y contribue. C'est incontestablement l'action des courants polaires au milieu desquels pénètrent les autres et qui, ceux-là, se mouvant à peine, ne peuvent qu'imprimer leur quasi-inactivité à ceux qui leur arrivent.

Les courants polaires presque en stagnation à leur point de départ s'écartent peu, eux aussi, au début de leur marche, de la ligne qui doit les ramener à l'équateur, et ce n'est non plus que dans la partie moyenne des latitudes qu'ils doivent s'en éloigner le plus. Mais à mesure qu'ils se rapprochent de l'équateur leur marche doit incontestablement se modifier en reprenant une allure plus directe, puisque le renflement s'y uniformise davantage. Il résulte de cette double marche des courants qu'ils doivent presque constamment se côtoyer, et c'est bien ce qui a lieu. Seulement ceux du Nord ne peuvent qu'incliner moins à gauche que les autres n'inclinent à droite, et c'est de là que viendrait surtout l'action plus habituelle des premiers sur les seconds.

Suivant une route moins oblique, les courants polaires ne peuvent que se heurter plus généralement aux courants équatoriaux, et les perturbations qui affectent ceux-là auraient là leur origine.

L'action des courants polaires serait d'autant plus grande que ces courants beaucoup moins dilatés que les autres, ayant plus de cohésion par conséquent, ne pourraient, comme j'ai déjà eu à l'expliquer, qu'agir plus puissamment. Mais de ce que les courants du Nord agiraient ainsi à l'égard de ceux du Sud, il n'en faudrait pas induire que ces derniers n'agiraient jamais par rapport aux autres. Telles conditions doivent évidemment se présenter où les courants chauds actionnent les courants froids, et c'est alors du côté de ces derniers que se manifestent les perturbations.

Voilà donc des points qui paraissent bien établis. Il faut s'attacher maintenant à la forme qu'affectent ces mouvements de perturbation, mouvements auxquels on a donné la qualification de tourbillonnaires, parce que, comme les tourbillons, ils affectent toujours la forme circulaire.

La pression qui détermine le remous dans le courant équatorial, et qui vient du courant du Nord, doit forcément commencer par le bas et ne saurait se produire que du côté où la rencontre provoque le plus de résistance. Ce sera donc toujours à la gauche du courant montant et toujours aussi à la gauche du courant descendant. Mais le mouvement qui en résulte devra dans les deux cas être le même, c'est-à-dire, pour ce qui est de notre hémisphère, qu'il aura lieu chaque fois à l'opposé de la rotation, soit à l'inverse du mouvement des aiguilles d'une montre. Les lieux touchés par ces phénomènes devront donc, selon leur marche et selon qu'ils le seront plus ou moins complètement, avoir des directions de vent qui varieront pendant la durée du passage, et c'est de là qu'il y a à tirer les indications auxquelles nous arrivons.

II

On a compris, d'après ce qui vient d'être dit, que les perturbations atmosphériques doivent principalement se produire là où les courants sont le plus exposés à se heurter, c'est-à-dire sous les latitudes moyennes. Les régions polaires doivent par conséquent être des régions de calme de même que la région équatoriale, et si les tropiques sont particulièrement exposés aux cyclones, c'est que le contact des courants froids avec les chauds y déterminent des effets plus excités. Mais que tirer des mouvements tourbillonnaires eux-mêmes? J'y arrive.

Il y a un moyen de préjuger de la perturbation dont on est menacé, et cela dès qu'on en est touché. Si le vent qui survient succède à un vent persistant du Sud-Ouest, il est évident par cela seul qu'elle appartient à un courant équatorial, et on pourra avoir la certitude que les températures s'abaisseront. Si, au contraire, le trouble survient à la suite d'un vent du Nord-Est, il faudra en conclure qu'il portera sur un courant polaire, et alors le froid subsistera. Mais ce froid pourra se mitiger dans ce dernier cas, comme la chaleur se modérera dans l'autre, par cette raison que des portions plus ou moins considérables du courant qui aura provoqué l'agitation auront pénétré dans le courant agité. Mais en outre de cette première remarque, il y en a d'autres qui ne peuvent que la corroborer.

Les mouvements tourbillonnaires appartenant à des courants inverses, et bien que tournant dans le même sens, doivent nécessairement se présenter et se produire dans des conditions différentes.

C'est par des vents de la région Est qu'on en est abordé sur les courants équatoriaux, et c'est par des vents de la région Ouest qu'on l'est par ceux dérivant des courants polaires. Il y a toutefois à distinguer dans les deux cas selon qu'on est ou qu'on doit être plus ou moins atteint par les perturbations.

Lorsque les mouvements se présentent par leur partie moyenne et que leur centre doit passer par le point d'observation, le vent abordant est toujours celui du Sud-Ouest sur les courants équatoriaux, et ce vent se maintient jusqu'au passage du centre, en s'accentuant de plus en plus. Au-delà du centre, il vire subitement pour passer au Nord-Ouest, où il reste jusqu'à l'éloignement définitif de l'action et alors en perdant de plus en plus de

sa force. Le passage doit-il s'effectuer par la partie qui est à l'Est du centre, le premier souffle sera celui du Sud-Sud-Est, après quoi il passera au Sud pour finir au Sud-Ouest et cela par suite d'une simple progression et sans saut subit.

Enfin si c'est par le côté Ouest qu'on est touché, on a en premier lieu un vent de l'Est qui tourne ensuite graduellement aussi au Nord pour finir au Nord-Ouest. N'est-on atteint que par les extrémités orientales ou occidentales du mouvement, on n'a plus du premier côté qu'un vent du Sud-Sud-Ouest, et de l'autre qu'un vent du Nord-Nord-Ouest. Toutes ces distinctions sont absolument caractéristiques et elles se retrouvent aussi nettement, mais dans un sens opposé, sur les courants polaires.

Sur les courants descendants du pôle, les mouvements survenant par leur milieu, le vent souffle du Nord-Ouest, et au delà du centre, il passe au Sud-Est. A l'Ouest du centre, le vent commence par souffler du Nord-Nord-Ouest pour gagner le Nord-Nord-Est, et lorsqu'il s agit de la partie orientale du mouvement, c'est le vent d'Ouest qu'on sent d'abord, après quoi survient celui du Sud-Ouest, du Sud et enfin celui du Sud-Est. Aux extrémités, les vents régnants sont ceux du Nord-Nord-Est pour le côté occidental, et ceux du Sud-Sud-Est pour le côté de l'orient.

Ainsi qu'on peut s'en convaincre, les mouvements ont des caractères fort différents selon qu'ils appartiennent à des courants du Nord ou du Sud, et il devient facile par les observations d'en faire la distinction. Sans doute on retrouve de chaque côté des directions de vent qui sont identiques, mais elles se rattachent à des phases contraires, d'un côté au commencement du phénomène, de l'autre à sa dernière partie, et aucune confusion ne saurait être possible.

Si les mouvements tourbillonnaires s'effectuaient toujours avec une complète régularité, l'observation de leur marche, telle qu'elle vient d'être tracée, constituerait des règles sûres. Mais il arrive fréquemment qu'il n'en est pas ainsi. Le circuit extérieur ne se ferme pas entièrement et le plus souvent il se déforme.

C'est la conséquence d'actions secondaires dues le plus habituellement à l'irrégularité plus ou moins prononcée des reliefs du sol. Des sectionnements sont également fréquents; mais les éléments essentiels des observations se retrouvent toujours et les pronostics à en tirer conservent leur valeur.

A peu près constamment les perturbations dont il s'agit sont accompagnées de pluie ou de neiges selon les saisons. C'est la conséquence de l'irruption des courants chauds ou froids dans les courants contraires au moment où l'action se produit. Par leur pénétration, les courants froids condensent la vapeur d'eau des courants chauds, et les courants chauds vont se faire condenser au sein des courants froids. La conséquence est la même, sauf la température. Ce qu'il y a à noter toutefois, c'est que les courants froids moins saturés de vapeurs aqueuses donneront moins d'eau et que les courants chauds plus saturés en donneront davantage.

Ainsi au point de vue de la pluie comme au point de vue du vent, on peut, en suivant attentivement les grands mouvements de l'atmosphère, se faire une idée de ce qu'ils seront. Ce ne sera assurément pas longtemps à l'avance, mais ce n'en sera pas moins un avertissement. Quant au baromètre, ses indications n'en resteront pas moins précieuses, car elles pourront toujours fixer sur l'approche des perturbations et sur leur intensité, approche qu'elle dévoile sûrement lorsque les mouvements commencés dans les couches supérieures de l'air ne sont pas encore descendus jusqu'en bas.

III

On pourra, je crois, tirer quelque profit des indications qui précèdent. Elles pourront surtout être utilisées par les marins, si déjà ils n'en possèdent point d'équivalentes. Les marins ont, en effet, le plus grand intérêt à être fixés sur la marche des mouvements cycloniques, eux qui ont si souvent été les victimes de ces dangereux phénomènes. Relativement aux tourbillons de l'autre hémisphère s'effectuant à l'inverse de ceux du nôtre, ils ne sauraient se marquer que par des vents appartenant à d'autres directions; mais il sera aisé de s'en rendre compte et de se fixer aussi à cet égard.

Quelques autres points à noter. Assez généralement au vent qui soufflait avant les grandes perturbations a succédé, après, un vent directement opposé. C'est le courant irrupteur qui a coupé le courant actionné ou qui l'a repoussé en s'y substituant. Il arrive aussi que des dépressions barométriques, de faible importance, il est vrai, surviennent alors que rien ne semble les motiver. Il ne faudrait voir là qu'un simple effet de l'accélération de la marche des courants aériens sous des influences quelconque. Il faut dire en outre que, mus par une même vitesse, les courants chauds, plus dilatés, exercent toujours sur le baromètre une moindre pression que les courants froids naturellement plus denses.

Certaines régions, vers l'Asie centrale, par exemple, sont presque constamment favorisées par de hautes pressions. Les courants équatoriaux s'engagent peu de ce côté, obéissant plus particulièrement à l'entraînement des courants marins, et leur influence ne s'exerce dès lors que très exceptionnellement comparativement aux autres. Quant aux hautes pressions qui succèdent aux tourmentes, elles ont surtout pour causes les entraves éprouvées dans leur marche par les courants auxquels elles sont dues.

Autre remarque : assez souvent au lieu de se produire par voie latérale dans les couches atmosphériques qui nous avoisinent, les mouvements tourbillonnaires prennent naissance plus haut, dans celles qui les surmontent.

L'agitation qui se propage alors par le bas peut n'affecter que l'un ou l'autre des courants qui y circulent. Dans ce cas, les variations de température ne sauraient rien avoir de très tranché. Les niveaux en resteront donc relativement élevés dans les courants chauds et relativement bas dans les courants froids. Mais si l'action gagne à la fois deux courants contraires se côtoyant, elle n'en acquerra évidemment que plus de force, les influences d'en bas s'ajoutent aux influences d'en haut, et l'on doit par suite avoir à la fois et de plus fortes oscillations thermiques et des vents plus violents. Ce pourrait être la source et l'origine des cyclones.

Au sujet des courants polaires, j'ai à faire observer qu'ils ne descendent évidemment pas tous directement des pôles où ils n'auraient pu trouver place. Ils se détachent bien plus généralement des masses qui y sont dans un demi-repos jusqu'à une certaine distance et s'éloignent en se ramifiant entre les courants du Sud qui achèvent leur trajet, et c'est peut-être à cet état de choses qu'il faudrait surtout attribuer les agitations dont les latitudes moyennes sont d'ordinaire le théâtre. Les heurts y seraient d'autant plus fréquents.

J'ajouterai que des temps de calme peuvent tout aussi bien se produire avec les courants équatoriaux qu'avec les autres, malgré qu'ils soient d'ordinaire beaucoup plus chargés de vapeurs aqueuses ; seulement ils ont moins de chance de durée, en raison de l'intervention des courants polaires, toujours à craindre dans ces circonstances.

Un dernier mot pour en revenir à la Lune. Quelques chiffres suffisent pour montrer qu'elle ne saurait avoir aucun influence sur les changements du temps. Les marées soulevées par elle au large des océans sont en moyenne de la hauteur de 1 mètre. Une colonne d'eau du diamètre de 1 centimètre carré et de cette élévation pèse 1 kilo. A égalité d'action, la Lune ne soulèverait donc qu'un poids équivalent d'air. Or une colonne d'air d'un diamètre égal à celui indiqué pour l'eau et s'élevant jusqu'aux limites de l'atmosphère pèse 10 kilos. La Lune ne soulèverait guère conséquemment qu'un dixième de ce poids, c'est-à-dire que les couches les plus superficielles. N'en faut-il pas induire que les couches inférieures, celles-là mêmes où naissent et se meuvent les nuages, n'en seraient pas plus influencées que ne l'est le fond des mers lors du passage des marées qui leur sont propres?

J. Peroche.

372,6

VARIÉTÉS

L'enseignement des langues.

Cette question sera toujours confuse, si on ne l'analyse pas avec soin. J'essaye ici de le faire :

1° *Langues qu'on lit, mais qu'on n'écrit pas et qu'on ne parle pas.* — C'est le cas des langues vivantes pour l'homme de cabinet. Le visuélisme s'impose. Donc, comme méthode, après un coup d'œil jeté sur la grammaire, se mettre à lire le plus possible de textes courants, de façon à deviner d'abord et comprendre ensuite ; le professeur est à peu près inutile ;

2° *Langues qu'on lit et qu'on écrit, mais qu'on ne parle pas.* — Telles les langues vivantes pour un commerçant exportateur qui correspondrait dans la langue de sa clientèle. Toujours le visuélisme, mais ici le professeur sera nécessaire pour corriger les fautes de rédaction. La méthode sera différente aussi. Il faudra non seulement reconnaître au passage tous les mots chez son correspondant, mais savoir à fond pour son propre compte les mots usuels. A la lecture intensive, on joindra donc la connaissance imperturbable des flexions, des prépositions, des cinq ou six cents mots nécessaires et même des autres six ou huit cents mots très utiles ;

3° *Langues qu'on parle, mais qu'on ne lit pas et qu'on n'écrit pas.* — C'est le cas de tous les patois locaux, de toutes les langues sans littérature. L'oreille ici se substitue forcément à l'œil. Comment aurait-on appris le provençal quand la Grammaire du frère Savinien et le Dictionnaire de Mistral n'existaient pas? Il fallait forcément aller en Provence et causer avec les habitants. D'ailleurs les renseignements préalables sur la syntaxe seront toujours utiles, d'autant plus utiles que la langue s'écartera plus de la nôtre, comme le basque ;

4° *Langues qu'on étudie pour les parler, les lire et les écrire à la fois.* — Il faudra encore subordonner l'œil à l'oreille ; celui qui lit et écrit une langue sera parfois très embarrassé pour se faire entendre, alors que celui qui la parle comprendra toujours un texte courant. Le visuélisme restera d'ailleurs un bon auxiliaire de l'enseignement verbal ;

5° *Langues qu'on étudie seulement pour mieux connaître sa propre langue.* — C'est le latin classique, qui doit cette utilité spéciale pour nos idiomes analytiques à son génie synthétique. Ici le travail est purement intellectuel. Le but n'étant pas de reconnaître visuellement des mots, mais d'en exprimer le sens en un français aussi parfait que possible, la méthode consistera à traduire très soigneusement des passages délicats à rendre. Cet exercice, le meilleur qu'on puisse trouver pour des jeunes gens de 12 à 16 ans, et au delà, légitime la conservation du latin dans les programmes. Ceux qui en doutent n'ont qu'à essayer de traduire élégamment n'importe quel brocard, n'importe quelle citation, ces quatre mots de Tacite sur Claude par exemple : *Dignus imperare nisi imperasset;* ils seront surpris de l'effort, d'ailleurs intéressant, qu'ils auront à faire pour réussir, s'ils réussissent.

La question, débroussaillée, n'en reste pas moins difficultueuse, parce que les questions d'espèce sont toujours complexes. Si le latin, par exemple, redevenait, comme il serait désirable, une langue universelle, il ne faudrait

pas se contenter des versions approfondies, mais recourir aux vocabulaires gradués et aux rédactions cursives (récits, lettres, résumés de livres lus, et non pas comme autrefois discours à *ficelles* et vers latins à tiroirs). Et pas davantage ne faudrait-il se contenter du visuélisme, si l'on devait parler latin comme font les théologiens dans un synode. On raconte, à ce propos, que, dans les récents conciles, certaines opinions prévalurent parce qu'elles étaient soutenues par des prélats espagnols habitués à manier le latin, alors que les évêques d'Allemagne ou de France exposaient avec peine les sentiments contraires. Aussi pourrait-on garder, dans les séminaires, les cours et les argumentations en latin.

De même, en ce qui concerne les langues vivantes, il faudrait enseigner différemment les futurs hommes de cabinet et les futurs voyageurs. Mais comme cette dualité de méthode scandaliserait nos routines, et que d'ailleurs on ne sait pas toujours si l'on aura besoin plus tard de parler ou seulement de lire ces langues, que choisir? On préfère aujourd'hui orienter l'enseignement vers le « parlé » et on n'a pas tort (voir § 4), mais il n'y a pas moins à cela de gros inconvénients : 1° le temps perdu, qui est énorme, pour les futurs hommes de cabinet; ceux-ci apprendraient à lire trois et quatre langues dans le temps qu'ils mettent à écorcher péniblement quelques banalités qu'ils ne reconnaissent pas d'ailleurs sur d'autres lèvres que celles de leur professeur; 2° la disproportion de l'effort et du résultat; on apprendra toujours plus d'allemand en six semaines de séjour en Allemagne qu'en six ans de classes même professées en allemand par un Allemand, ce qui d'ailleurs n'aura pas lieu parce que : 3° le professeur de langues vivantes devant chez nous être Français, d'après les règlements, parlera le plus souvent assez mal et toujours de mauvais gré la langue qu'il enseignera; 4° les méthodes voisines, excellentes en latin, mais ici détestables, pousseront les professeurs à faire traduire à fond des passages difficiles, et dont la difficulté viendra non de la différence de génie des idiomes, mais de la profondeur ou de l'obscurité de la pensée; il faudrait carrément rayer des programmes Gœthe, Dante et Shakespeare, et les remplacer par des journaux et des revues; enfin 5°, en ce qui concerne l'anglais, celui qui aura appris visuellement la langue aura plus de peine à la parler que celui qui l'ignorera complètement.

On voit qu'en pratique la question de l'enseignement des langues est malaisée à résoudre. A défaut de la division logique des élèves, dans chaque classe, en deux groupes (futurs voyageurs et futurs hommes de cabinet), on pourrait essayer d'une autre division : réserver la méthode parlée aux enseignements moderne, primaire supérieur, commercial, technique, etc., en sachant d'ailleurs que les résultats seront toujours médiocres tant que les professeurs devront être Français (ou prendre l'engagement de le devenir dans les cinq ans, comme aujourd'hui) et se contenter, pour les enseignements secondaire classique et supérieur, de la méthode visuelle qui permettrait à chaque lycéen de lire au moins quatre langues au sortir du lycée; ceux qui auraient besoin d'en parler une n'auraient qu'à aller passer quelques semaines à l'étranger, à moins que leurs parents n'eussent eu la très sage idée de leur donner en bas âge une bonne anglaise ou allemande.

Je dis « au moins » quatre langues, car à l'anglais, allemand, espagnol et italien que tout jeune Français devrait apprendre simultanément (on sait que c'est l'avis d'Auguste Comte), il n'y aurait que des avantages à joindre l'étude du hollandais, du russe, du hongrois, etc., dût-on pour cela rayer des programmes tout le reste : les sciences, la philosophie, l'histoire et la littérature, qu'on a toujours le temps d'apprendre plus tard, qu'on apprend alors très vite, car on le fait avec goût, et d'autant plus volontiers qu'on n'a pas sa curiosité déflorée par les livres élémentaires, les mementos et les examens. L'enseignement ne devrait comprendre jusqu'à 14 ans (encore une idée de Comte) que des langues et des arts. Mais je ne m'engage pas dans ce nouveau fourré. Je note seulement que si l'on basait l'enseignement classique sur la lecture-écriture des langues, il faudrait y faire toujours place au latin qui, en sus de son utilité pratique de *volapuk* ou d'*esperanto* modèle, donne la clé des quatre ou cinq langues néo-latines : je parle du latin cursif qu'on apprendrait à écrire pratiquement, et à lire dans des textes faciles et contemporains. Que si l'on ne gardait le latin que comme exercice, pour les traductions délicates de bons auteurs anciens dont j'ai parlé, il y aurait lieu de le commencer beaucoup plus tard qu'aujourd'hui, vers 12 ou 13 ans.

Une observation curieuse pour terminer. On ne peut apprendre une langue, soit pour la parler, soit pour l'écrire, qu'en se faisant, comme je l'ai dit, des vocabulaires gradués de mots groupés par leur affinité de sens (et non, certes, par ordre alphabétique), le premier contenant les 1 000 mots nécessaires à l'expression de toute idée (donc autant de prépositions et de verbes que de substantifs), le second comprenant 4 ou 5 autres milliers de mots encore utiles, le troisième pouvant aller jusqu'à des dizaines de milliers de mots techniques; le travail est fastidieux à faire, mais une fois fini, il servirait pour toutes les langues. Or un livre de ce genre n'a jamais été imprimé en France, et aucun des éditeurs à qui j'ai eu l'occasion de le faire remarquer, ajoutant que j'avais dû faire ce travail pour moi, ne m'a demandé à le publier, tant l'enseignement chez nous est routinier, timide, et subordonné au souci de l'examen et du programme officiel.

H. M.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

A travers l'Histoire naturelle. Bêtes curieuses et plantes étranges, par Henri Coupin. — Un vol. in-4°, de 400 pages, avec figures; Tours, Mame, 1900.

Le sous-titre de l'ouvrage de notre collaborateur M. Henri Coupin indique ce qu'il a voulu particulièrement vulgariser auprès des jeunes lecteurs auxquels il s'adresse : il s'agit d'une série de phénomènes qui font un peu exception dans les mœurs habituelles des animaux ou dans les fonctions végétales, et qui, pour la plupart, sont comme des hypertrophies de certains moyens employés dans la lutte pour l'existence.

Ainsi, par exemple, on trouvera de curieux exemples de mimétisme dans le chapitre intitulé « Le carnaval des bêtes »; « Les animaux qui se coupent eux-mêmes » feront apprendre l'histoire de l'autotomie; et en plusieurs chapitres on trouvera de curieux exemples de sociétés animales et de parasitisme chez les animaux et chez les plantes. Tout cela fort lestement raconté, de façon à frapper et instruire le lecteur tout en l'intéressant, ce qui est la seule façon de l'instruire.

M. Coupin a même consacré un chapitre, intitulé : « Du sang de l'homme à la bouche du cousin », à la curieuse histoire de la transmission du parasite de l'éléphantiasis des Arabes, la fameuse filaire de Médine, par l'intermédiaire du moustique.

C'est là un très singulier exemple de contagion par les insectes, en effet. Mais, puisque M. Coupin était sur ce terrain, que n'a-t-il fait l'histoire de la transmission de la malaria par les mêmes moustiques? Ç'eût été en même temps une excellente leçon d'hygiène pratique.

Hydraulique agricole par M. Paul Lévy Salvador. — Trois volumes de 483, 668 et 563 pages, avec très nombreuses figures. (*Bibliothèque des conducteurs de travaux publics*, Vve Ch. Dunod, éditeurs, Paris.)

La très importante publication que nous avons sous les yeux est de celles qu'il importe de signaler non pas seulement aux spécialistes et aux techniciens, c'est-à-dire aux professionnels de l'hydraulique agricole, mais même au grand public, et en particulier au public des propriétaires ruraux et agriculteurs à qui les renseignements si nombreux et si variés que renferme l'œuvre de M. Paul Lévy Salvador seront souvent de la plus grande utilité, en permettant, à qui les lira avec soin, de combiner et de mener à bien des opérations utiles à l'amélioration des domaines.

Il convient de faire observer, dès l'abord, que nul n'était mieux qualifié que M. Paul Lévy Salvador pour rédiger le traité que voici. Appartenant au Service de l'hydraulique agricole au ministère de l'Agriculture où il a fait sa carrière, placé au centre des renseignements et des travaux, et professionnellement obligé de savoir tout ce qui s'est fait, ou se fait — et en partie aussi, ce qui se fera — dans le service, il a disposé de documents nombreux et importants, les meilleurs qui existent chez nous. Et l'on doit ajouter qu'il en a tiré le meilleur parti. Son œuvre est pleine d'intérêt, et la lecture en est facile. Rien d'aride; pas d'abus des mathématiques et des formules — bien qu'il en soit fait usage, nécessairement, — et l'on sent que l'auteur a le goût de son sujet et le traite avec sympathie.

C'est une fort grosse matière que l'hydraulique agricole.

Nous avons d'abord la question des cours d'eau non navigables ni flottables. Ils sont nombreux, et si, étudiés un à un, ils ont peu d'importance, ils en prennent beaucoup par la quantité. Les problèmes qui se posent à leur propos sont variés: il y a la réglementation des prises d'eau et des barrages que les prises rendent nécessaires, et ce n'est point une petite affaire, ni une affaire simple.

D'ordre et d'intérêt plus général, est une autre question: celle de l'entretien et de l'amélioration des cours d'eau dont il s'agit. Car il est nécessaire de les entretenir, et il est nécessaire aussi de les améliorer pour empêcher les accidents ou dégradations. Toutes les méthodes employées pour l'entretien et l'amélioration, pour les curages, les faucardements, les endiguements, la défense des rives, etc., M. Paul Lévy Salvador les donne avec abondance et précision: et ce n'est pas trop d'un volume pour un sujet aussi étendu. Mais l'hydraulique agricole ne s'arrête pas ici. Elle ne s'occupe pas seulement de régulariser le cours des eaux, elle veille à leur utilisation agricole, à leur emploi dans les irrigations. Et c'est un gros chapitre que celui des irrigations — un chapitre qui forme un volume de 662 pages tout simplement. Il y a bien des sujets à considérer en effet: la manière d'établir les canaux d'irrigation, la technique des prises d'eau, les ouvrages d'art qu'elles nécessitent, les barrages-réservoirs, les lacs-réservoirs, etc.; et une fois l'eau amenée à destination, il y a encore la manière d'établir les canaux secondaires et les rigoles d'arrosage, il y a l'art d'établir un réseau bien ordonné; il y a aussi toute une législation qu'il est nécessaire de connaître.

Enfin, une partie infiniment intéressante de l'hydraulique agricole est celle qui a trait à la lutte contre l'eau. Car, s'il y a un art d'utiliser l'eau, d'en régulariser le cours, d'en employer, ici la force, là des propriétés vivifiantes, il y a un art aussi, et non moins utile, de se défendre contre ses invasions, et de la repousser là où son action est nuisible. Les cas où s'exerce cette influence défavorable sont encore assez nombreux. Sans parler des effets désastreux des eaux torrentielles et des inondations, et des travaux de défense indirects et compliqués à l'exécution desquels président les forestiers, par le reboisement, et par les ouvrages d'art qu'ils ont imaginés pour régulariser les torrents et les empêcher de dénuder les pentes, — sujet auquel M. Paul Lévy Salvador ne touche d'ailleurs pas, — l'eau est nuisible de différentes autres manières. Elle nuit par sa présence, directement et indirectement: tel est le cas des eaux stagnantes en particulier, des marais entre autres. Il y a eu, et il y a encore de vastes régions que les marécages rendent inhabitables et insalubres. L'eau s'opposait à l'installation de l'homme, et en fournissant aux moustiques des milieux propices à la reproduction, elle propageait indéfiniment

la malaria. L'assainissement et le dessèchement s'imposaient doublement: ils s'imposent encore, et il est utile de faire connaître les méthodes qui permettent d'obtenir le résultat désiré : les méthodes, et la législation, et aussi quelques exemples. Sur ce point, M. Paul Lévy Salvador est très documenté, et son œuvre extrêmement intéressante.

Les méthodes varient: ici on a recours à l'écoulement continu; ailleurs à l'écoulement discontinu; ailleurs encore à l'élévation mécanique. Et dans chaque cas, nous avons, avec la description de la méthode, une description très complète d'un ou plusieurs cas où celle-ci a été appliquée, soit en France, soit à l'étranger, très complète, et très attachante pour qui s'intéresse aux œuvres de civilisation. Car c'est une histoire déjà longue que celle de l'assainissement des Dombes, de la Sologne, des Landes, des marais de Pinsk, de la plaine de Hongrie, des Wacteringues du Nord et du Pas-de-Calais, le delta du Tibre, du lac de Mœris, et de tant d'autres régions encore.

Ce n'est pas tout, du reste. Il y a le colmatage, si employé en Italie, et aussi en France; il y a la question des polders. Dans l'un et l'autre cas, l'hydraulique agricole intervient pour conquérir des terres nouvelles. Enfin, la grosse question du drainage, et celle de l'utilisation des eaux d'égout. Tous ces sujets sont étudiés avec beaucoup de précision par M. Paul Lévy Salvador, et tous les renseignements qu'il fournit sont du plus haut intérêt. Son traité est très documenté et très complet; il est assuré du meilleur accueil de la part du public auquel nous le signalons de manière toute particulière, avec la certitude que le lecteur nous en saura gré.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

29 OCTOBRE-5 NOVEMBRE 1900.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Jordan* présente une note de *M. R. Liouville* **sur une méthode de Riemann et sur les équations aux dérivées partielles linéaires.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — Une note de *M. A. Féraud* montre que la méthode, donnée par *M. H. Poincaré*, pour déterminer le domaine de **convergence des coefficients du développement de la fonction perturbatrice** considérés comme fonctions des excentricités et de l'inclinaison, est susceptible d'être appliquée au cas où l'une des orbites est circulaire, l'autre elliptique, et où le grand axe de l'orbite elliptique est confondu avec la ligne des nœuds.

Dans ce travail l'auteur a particulièrement pour but de prouver que, pour 32 petites planètes, les coefficients en question sont convergents à l'intérieur des cercles ayant pour centre l'origine et pour rayons l'excentricité et le sinus de l'inclinaison de la planète.

— *M. Poincaré* présente une note de *M. L. Picart* ayant pour titre : **Démonstration du théorème d'Adams; existence d'une proposition analogue.**

PHYSIQUE. — **Méthode interférentielle pour la mesure des longueurs d'onde dans le spectre solaire.** — Dans cette note, *MM. A. Perot* et *Ch. Fabry* indiquent brièvement le principe de la méthode qu'ils ont suivie, remettant à plus tard la discussion des résultats. Cette méthode, qui est naturellement applicable aux raies métalliques brillantes, diffère un peu en principe de la *méthode des coïncidences* qu'ils ont ordinairement employée; mais l'appareil interférentiel étant *invariable*, elle n'exige aucune stabilité et aucun tâtonnement pour la détermination du numéro d'ordre.

MM. Pérot et Fabry ajoutent que les méthodes interférentielles permettent de comparer entre elles directement les longueurs d'onde de deux raies brillantes quelconques. Celles qu'ils emploient permettent en outre de comparer entre elles une raie noire et une raie brillante, par exemple une raie solaire avec une des radiations du cadmium, et, par suite, de déterminer *directement*, en centimètres, la longueur d'onde d'une raie solaire placée dans n'importe quelle région du spectre solaire.

TÉLÉGRAPHIE. — *MM. Guarini* et *Poncelet* soumettent au jugement de l'Académie une note **sur le rôle de l'antenne dans la télégraphie sans fil.**

CHIMIE MINÉRALE. — Il résulte d'une note de *M. O. Ducru* **sur les arséniates ammoniacaux du cobalt** que, si, dans une solution de cobalt riche en sels ammoniacaux et contenant une proportion suffisante d'AzH^3 libre, on ajoute de l'acide arsénique ou un arséniate soluble, on voit se former des précipités gélatineux très volumineux, de couleur bleue plus ou moins violacée. A la température ordinaire, ces précipités ne se modifient point. Mais si, suivant une méthode employée par Debray, on maintient au bain-marie la fiole contenant la liqueur et le précipité, celui-ci se modifie peu à peu, il se contracte et se transforme en un autre d'un rouge plus ou moins foncé, que l'examen microscopique montre entièrement cristallisé.

Suivant les conditions de l'expérience, la durée de la cristallisation est très variable : avec une concentration suffisante en sels ammoniacaux, elle est complète en quelques minutes; avec des solutions étendues, elle demande 100 ou 150 heures. Si la proportion d'arsenic est faible, le sel rouge peut se former et se précipiter d'un seul coup, sans passer par l'intermédiaire du composé bleu. On peut obtenir la précipitation complète, soit de l'arsenic, soit du cobalt.

Les sels cristallisés ainsi obtenus sont des sels cobalteux, des arséniates ammoniacaux de cobalt; mais on n'a point affaire à un composé unique. Tandis que la teneur en Co et en As est sensiblement la même pour tous les produits, celle de AzH^3 peut varier de 0 à 8,6 p. 100 environ.

— **Les séléniures de cobalt.** — Par l'action des vapeurs de sélénium sur le cobalt chauffé au rouge, Little avait obtenu le protoséléniure CoSe fondu. Depuis lors, *M. Fonzes-Diacon* a préparé avec le cobalt une série de séléniures analogues à ceux que lui a fournis le nickel. Il résulte, en effet, de ses recherches que le cobalt peut se combiner au sélénium en donnant, suivant les conditions de l'expérience : $CoSe^2$, Co^2Se^3, Co^3Se^4, CoSe.

A haute température, l'hydrogène transforme ces corps en sous-séléniure Co^2Se qui, à la longue, perd également du sélénium.

Le séléniate de cobalt, réduit par l'hydrogène, donne des oxyséléniures ou des mélanges de séléniure et de cobalt métallique, suivant la température de réduction.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Sur la nitration directe dans la série grasse.** — Les dérivés nitrés de la série aromatique sont

aisés à obtenir par nitration directe; ceux de la série grasse, au contraire, ne peuvent être préparés que par des moyens détournés, en général par l'action du nitrite d'argent sur les iodhydrines. *MM. Franchimont* et *Klobbie* ont réussi cependant, au moyen de leur acide nitrique réel, à nitrer les éthers maloniques et méthylmaloniques. Cette expérience a été complétée par la nitration de la malonamide, réalisée par *MM. S. Ruhemann* et *Orton* en 1895. Enfin, *M. Konowaloff*, en faisant réagir l'acide nitrique étendu en tube scellé à 120°-130° sur les hydrocarbures saturés de la série grasse (c'est-à-dire dans des conditions très différentes de celles de la nitration), a réussi à préparer certains hydrocarbures nitrés. Mais, tandis que ces réactions ont été effectuées sur des composés saturés, *MM. L. Bouveault* et *Wahl* ont fait porter leurs recherches sur des composés incomplets.

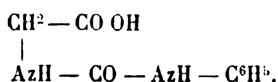
— **Cellulose, cellulose mercerisée, cellulose précipitée, hydrocellulose.** — On sait que la cellulose et quelques-unes de ses modifications forment la base des textiles végétaux naturels, et de textiles artificiels dont la substance est d'origine végétale.

M. Léo Vignon a étudié comparativement, au point de vue chimique, la cellulose du coton, la cellulose mercerisée, la cellulose dissoute dans le réactif de Schweitzer et précipitée par les acides, enfin l'hydrocellulose de Girard. Il conclut de ses recherches que les alcalis concentrés à froid, tels qu'ils sont employés dans l'opération du mercerisage, hydratent et, probablement, dépolymérisent la cellulose sans lui conférer de fonctions chimiques nouvelles; qu'il en est de même des acides étendus agissant dans les conditions de formation de l'hydrocellulose de Girard. L'action produite paraît très éloignée de l'état de l'amidon, si l'on en juge par la vitesse de saccharification.

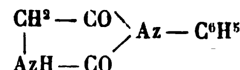
Enfin, les substances expérimentées se différencient nettement de l'oxycellulose, puisqu'elles ne possèdent pas de propriétés réductrices; il faut remarquer, au surplus, que l'oxycellulose ne peut pas subsister au contact des liqueurs alcalines concentrées. L'auteur a montré, en effet, qu'elle se dédouble en cellulose et en un acide soluble. Cette réaction paraît semblable à celle du furfurol qui donne, dans ces conditions, de l'alcool furfurylique et de l'acide pyromucique.

— **Sur deux acétones à fonction acétylénique, l'acétylœnanthylidène et le benzoylœnanthylidène. Transformation en dicétones β par hydratation.** — Les réactions d'hydratation de l'acétylphénylacétylène et du benzoylphénylacétylène observées dernièrement par *M. Nef* et par *MM. Ch. Moureu* et *R. Delange*, ainsi que le dédoublement assez inattendu que ces derniers ont réalisé des mêmes composés sous l'influence des alcalis, les ont engagés à préparer de nouvelles acétones à fonction acétylénique en vue de généraliser ces réactions.

— *M. A. Mouneyrat* a étudié **la transformation des acides (α) amidés en phénylhydantoïnes**, acides qui se combinent, en solution alcaline, ainsi que l'a montré *Paal* avec l'isocyanate de phényle, pour donner des phényluréides acides. Avec le glycocolle, par exemple, on obtient le phényluréide acétique



Ce corps n'étant d'ailleurs qu'un acide phénylhydantoïque, on voit donc qu'on peut s'attendre à ce que ce composé, par perte d'une molécule d'eau, se transforme en hydantoïne correspondante. C'est, en effet, ce que M. A. Mouneyrat a constaté en faisant bouillir pendant quelque temps ces acides phénylhydantoïques avec de l'acide chlorhydrique à 25 p. 100. La phénylhydantoïne préparée à l'aide du glycocolle correspond à la structure suivante :



et se trouve identique à celle préparée par *Guareschi* en combinant la glycine avec la phénylurée. M. Mouneyrat a obtenu des corps analogues avec l'alanine, l'acide (α) aminobutyrique, la leucine et la phénylalanine.

CHIMIE GÉOLOGIQUE. — *M. Armand Gautier*, continuant ses importantes recherches, fait une communication **sur les origines de l'hydrogène atmosphérique** (voir la *Revue Scientifique* du 29 septembre 1900, page 389).

CHIMIE VÉGÉTALE. — En 1892 et 1893, *M. Th. Schlœsing fils* avait étudié **les échanges gazeux qui s'accomplissent entre l'atmosphère et des plantes** *entières*, considérées pendant une période *étendue* de leur existence. Dans ces études, les plantes avaient toujours été alimentées, sous le rapport de l'azote, avec des nitrates. C'est là un mode d'alimentation très commun dans les champs cultivés. Mais dans bien des sols (sols de forêts, de landes, de prairies, etc.), la nitrification n'a pas lieu ou n'a lieu que fort incomplètement; les nitrates sont, par suite, absents ou rares. Les échanges gazeux des plantes avec l'atmosphère en sont-ils modifiés? L'auteur a cherché à résoudre cette question en examinant le cas où l'on n'offre aux plantes, comme source d'azote, qu'un sel ammoniacal. Les résultats qu'il a obtenus avec le sarrasin gris argenté et les capucines naines l'ont conduit à cette conclusion, que les échanges gazeux qui accompagnent la formation de la matière végétale sont en relation avec la composition minérale des dissolutions au contact desquelles vivent les racines.

— *M. G. Arth* adresse une note très intéressante **sur un cas de transformation rapide de bois en une substance semblable à un combustible fossile.**

Il s'agit d'un morceau de bois de gaïac parfaitement sain, qui avait été placé au fond d'une gaine en bronze pour servir de pivot à une turbine du système Jonval, d'une force de 12 chevaux et tournant à 112 tours par minute. L'ensemble du système mobile pesait environ 400 kilos; l'extrémité de l'axe qui reposait sur le morceau de gaïac était en acier. Sans être immergé réellement dans l'eau, le pivot était toujours humide, étant placé au-dessous des orifices par lesquels l'eau s'écoulait.

Après *six mois* de marche, l'appareil fut démonté. Le bois de gaïac fut trouvé parfaitement intact dans le bas, mais la partie supérieure, sur laquelle reposait l'arbre de la turbine, était transformée en une substance noire, fendillée, se brisant facilement en petits morceaux; les cassures brillantes et irrégulières présentaient tout à fait l'apparence de certains combustibles minéraux.

L'analyse et l'étude de cette matière noire, séchée à l'air, ont montré que, par sa composition et ses propriétés, elle se placerait entre les lignites proprement dites et les houilles les plus récentes riches en oxygène dont elle se rapproche déjà par son pouvoir calorifique.

De plus, l'auteur fait remarquer le court espace de temps nécessité par cette transformation, évidemment effectuée sous l'influence de la pression et d'une élévation modérée de température (provoquée par le frotte-

ment) en présence de l'humidité, c'est-à-dire sous l'action des agents qu'on a l'habitude de faire intervenir pour expliquer la transformation progressive des matières ligneuses en lignite et en houille.

En résumé, il résulte de cette constatation que, dans des circonstances bien favorables, le temps nécessaire pour réaliser ces modifications est beaucoup moindre qu'on l'admet généralement, et peut très bien ne pas atteindre la durée des longues périodes géologiques dont il est généralement question.

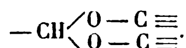
CHIMIE INDUSTRIELLE. — *M. A.-J. Ferrera da Silva* adresse une réclamation de priorité relative à **une méthode pour la recherche de l'acide salicylique dans les vins.**

— *MM. Desgrez* et *Balthazard* ayant proposé récemment **l'emploi du bioxyde de sodium pour la régénération de l'air vicié par la respiration**, *M. George-F. Jaubert* tient à présenter à l'Académie une partie des travaux qu'il poursuit dans cette voie depuis trois ans, n'ayant publié jusqu'ici qu'une note à l'Académie de médecine, destinée à prendre date (séance du 24 janvier 1899). Ses essais poursuivis sans relâche depuis trois ans, en partie sous les auspices du ministère de la Marine, sont terminés à l'heure actuelle.

La première difficulté à résoudre était la préparation à bas prix du bioxyde de sodium fourni jusqu'ici par l'Allemagne. On est arrivé actuellement à fabriquer industriellement, en France, les peroxydes des métaux alcalins et alcalino-terreux.

M. Jaubert ajoute enfin qu'il est parvenu à remplacer le bioxyde de sodium, qui présente certains inconvénients dans son application à la navigation sous-marine, par de nouveaux produits, beaucoup plus riches en oxygène, qui permettent de préparer ce gaz à l'état chimiquement pur et à un prix de revient égal ou même inférieur au prix de revient de l'oxygène comprimé du commerce (procédé *Brin*).

THERMOCHIMIE. — Sous le nom d'*acétals*, pris dans le sens généralisé du mot, on entend non pas seulement les combinaisons organiques résultant de l'union d'une molécule d'aldéhyde acétique avec deux molécules d'alcool et élimination d'une molécule d'eau, mais aussi, comme on le sait, toutes les combinaisons du même ordre, dérivant d'aldéhydes et d'alcools quelconques, contenant le groupement



M. Marcel Delépine vient d'étudier quelques dérivés de cet ordre, **les formals et les acétals proprement dits d'alcools monovalents**, engendrés respectivement par les aldéhydes formique et acétique, tant pour connaître la grandeur thermique de la réaction génératrice :



que pour établir la nature des variations apportées dans les chaleurs de combustion et de formation par le passage d'un terme à un autre.

A cet effet, il présente aujourd'hui à l'Académie les résultats obtenus avec les formals diéthylique, dipropylique, diisobutylique, diisoamylique, les acétals diméthylique et diéthylique; il y adjoint le méthylal ou formal diméthylique, tête de toute la série, étudié antérieurement par *MM. Berthelot* et *Delépine* à propos de la mise en expérimentation d'une méthode de combustion des liquides très volatils. Ce procédé a d'ailleurs été suivi aussi pour le formal diéthylique et les acétals méthylique et éthylique, qui sont relativement volatils. La plupart des acétals ci-dessus n'ont été brûlés dans la bombe qu'après digestion sur le sodium et distillation, ce qui est une garantie de l'absence d'eau, d'alcool ou d'aldéhyde. Quelques-uns ont même été distillés sur ce métal. L'analyse a toujours donné d'excellents chiffres.

GÉODÉSIE. — *M. J. Collet* adresse une note **sur la correction topographique des observations pendulaires.**

NAVIGATION AÉRIENNE. — *M. Marcel Salmon* soumet au jugement de l'Académie une note relative à **la direction des ballons.**

ZOOLOGIE. — Au cours de recherches zoologiques dans les lacs élevés des Alpes, *M. Louis Léger* a découvert, dans l'intestin des larves de *Ceratopogon*, sp. du lac Luitel, un sporozoaire qui, tout en présentant les caractères généraux des Grégarines, montre en même temps une reproduction schizogonique à l'intérieur de l'hôte. Pour cette raison l'auteur appelle *Schizocystis gregarinoïdes* ce **nouveau sporozaire des larves de diptères** dont il donne une description complète.

PHYSIOLOGIE. — *M. A. Guépin* adresse un mémoire intitulé: **les lois des réflexes urinaires ou lois de Reliquet.**

— **Précocité et périodicité sexuelles chez l'homme.** — Bien que la précocité sexuelle de l'homme frappe généralement moins vivement l'esprit de l'observateur que les menstruations prématurées chez la femme, les annales de la science en renferment cependant un certain nombre de cas. Il n'en est pas de même de la périodicité sexuelle, dont on ne connaît que deux cas signalés cette année même par *Perry-Coste* et par *Féré*.

Mais tous ces faits ayant été simplement enregistrés sans qu'on ait pu, jusqu'ici, leur trouver une explication rationnelle, *M. Gustave Loisel* a entrepris de donner cette explication en se basant sur les recherches de spermatogénèse qu'il poursuit depuis quelques années.

En effet, pour l'auteur, lorsqu'une des crises spermatogénétiques va plus loin qu'elle ne doit aller normalement, on a un cas de précocité sexuelle, cas qui rentre dans le phénomème d'ordre plus général décrit par Giard, sous le nom de *progenèse;* au contraire, si la spermatogénèse permanente n'arrive pas à s'établir, si l'état fœtal du canalicule séminifère persiste après la puberté, on a alors un cas de périodicité sexuelle; ce sera donc, tout simplement, un arrêt dans le développement de la fonction spermatogénétique chez l'homme.

M. Loisel ajoute qu'il ne donne là, de ces faits, qu'une explication approchée, car il reste toujours à déterminer sous quelles influences ils peuvent se manifester. Mais, en ce qui concerne la périodicité sexuelle, il pense que ce phénomène est un fait général pour le mâle comme pour la femelle. Et si elle ne paraît pas exister chez l'homme comme chez la plupart des autres mammifères, cela doit tenir aux conditions spéciales dans lesquelles il vit.

VARIA. — *M. P. Garnault* adresse une note ayant pour titre : **L'acoustique, la phonation, l'otologie et l'otiâtrie des anciens Égyptiens dans leurs rapports avec la théorie du** *pneuma.*

— *M. J. Meunier* envoie une note intitulée: **Sur les mélanges explosifs d'air et de vapeurs d'hydrocarbures. Détermination de la composition des mélanges.**

— *M. F. Laurent* adresse à l'Académie un rapport autographe de *Parmentier* concernant **son voyage en Camargues et dans le plan du Bourg.**

E. RIVIÈRE.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

CHRONIQUE AÉRONAUTIQUE.

L'aérostat Zeppelin. — *M. Hiram Stevens Maxim* sollicité devant l'*Aeronautical Society of Great Britain* de donner son avis sur les expériences d'aviation de *M. Zeppelin*, s'exprime ainsi (*The Aeronautical Journal*, octobre 1900):

« Je me suis livré depuis plusieurs années à une étude sérieuse des ballons et j'ai suivi de très près les expériences de *MM. Tissandier* et *Renard*. Dans les expériences du premier, le ballon avait la forme d'un cigare, aux deux extrémités à peu près semblables; la force propulsive était fournie par une hélice mue par une machine électrique des plus remarquables comme exécution; le ballon était gonflé avec de l'hydrogène pur, il s'éleva dans les airs à la perfection et se déplaça à faible vitesse avec ses propres moyens, mais la vitesse à travers l'air était considérablement moindre que la vitesse de l'air même de sorte que finalement l'appareil se déplaçait avec le vent à peu près comme un ballon ordinaire. D'autres expériences montrèrent que la forme en cigare n'était pas aussi favorable que la forme en poisson.

« M. Renard construisit plusieurs ballons dont la plupart affectent cette forme en poisson, c'est-à-dire renflée en avant et effilée vers l'arrière. On se servit pour ces ballons des meilleurs accumulateurs et des meilleures machines électriques pour faire mouvoir une hélice de grand diamètre. Dans une circonstance, par un calme absolu, le ballon monta, voyagea pendant 5 à 6 kilomètres puis revint à son point de départ. C'est, je crois, le seul exemple, dans le monde entier, d'un ballon revenu à son point de départ. Beaucoup d'autres expériences ont été faites depuis par M. Renard, mais dans aucun autre cas il n'a réussi à faire revenir son ballon au point d'où il était parti.

« En ce qui concerne les expériences récentes de M. Zeppelin, il paraît qu'un ballon très grand et très coûteux a été construit. Pour empêcher le gaz de s'accumuler dans une extrémité du ballon qui a une forme très allongée, on a établi un nombre considérable de compartiments remplis chacun d'hydrogène. Le moteur électrique employé en France a été remplacé par un moteur à pétrole à la fois plus léger et plus fort. Les Français quoique connaissant bien la valeur des moteurs à pétrole paraissent avoir reculé devant leur emploi par crainte des chances d'incendie.

« Les renseignements fournis sur les ascensions de cet appareil l'ont été par les journaux quotidiens et ne présentent pas un caractère de certitude assez sérieux pour qu'on puisse en tirer une conclusion quelconque. Je voudrais cependant dire qu'il me paraît inutile de faire un ballon qui puisse circuler contre le vent. Il est dans la nature des choses qu'un ballon soit plus léger que le même volume d'air; sa densité est donc très petite. Pour qu'il puisse s'élever avec une charge un peu forte, il faut nécessairement qu'il ait de grandes dimensions et, de ce fait, il est très fragile et ne saurait marcher contre le vent.

« Les expériences de *MM. Langley* et *Horatio Philipps* et de moi-même ont été suffisamment heureuses pour démontrer que l'on pouvait obtenir non seulement un grand effet ascensionnel, mais aussi un effet propulseur avec les aéroplanes et les hélices, c'est-à-dire avec de véritables machines volantes plus lourdes que l'air. Mais ces expériences sont extrêmement coûteuses et prennent beaucoup de temps; il est toutefois certain que les machines volantes sont sûres de l'avenir.

« Ces machines seront utilisées d'abord pour la guerre, les reconnaissances faites avec leur secours ne seront pas plus dangereuses que les reconnaissances ordinaires, je pourrais même dire qu'elles le seront moins. Je crois que les machines volantes pourront aussi être de grande valeur pour le transport des dépêches dans les pays difficiles en temps de guerre, sans parler de leur usage éventuel pour laisser tomber une bombe. Comme les canons automatiques, les machines volantes rendront la guerre plus difficile et plus coûteuse; elles assureront un grand avantage aux nations riches et habiles vis-à-vis des populations pauvres et moins habiles, et deviendront ainsi un facteur puissant de l'extension de la civilisation. »

M. Alexandre, qui a assisté aux expériences du ballon Zeppelin, en rend compte en ces termes: « Nous sortîmes le ballon de son logement vers 7h30 du soir, et vers 8 heures nous étions en l'air; la stabilité fut maintenue et la machine ayant été mise en marche, le ballon se déplaça à la vitesse de 28 kilomètres à l'heure, pas longtemps malheureusement, l'engrenage du gouvernail s'étant dérangé. On avait parcouru environ 5 à 6 kilomètres contre le vent. La vitesse du vent pouvait être de 25 kilomètres à l'heure, et le ballon avançait environ de 3 kilomètres à l'heure. »

D'autre part, *M. Moedebeck* donne dans *Prometheus* les détails suivants sur l'ascension. « Le ballon, amené par un radeau, fut abandonné à lui-même à 8h3, sa pointe tournée contre le vent vers le O.-S.-O. s'éleva un peu plus vite que la partie postérieure, mais le déplacement d'un contre-poids de 200 kilos suspendu sous le ballon ramena celui-ci à la position horizontale. La manivelle de manœuvre de ce contre-poids s'étant rompue, il ne fut pas possible de remédier à une flexion de l'axe longitudinal du ballon que constata M. Zeppelin, flexion *qui bien* que minime (0m,27 sur 128 mètres de long ainsi qu'on a pu s'en rendre compte plus tard) détruisait le parallélisme d'action des moteurs d'avant et d'arrière. La descente fut annoncée à 8h15, elles s'effectua lentement (1): le ballon parcourut en 4 minutes et demie 1450 mètres pour descendre de 299 mètres, et il vint se placer presque horizontalement à la surface de l'eau à 8h20m 30s. »

Les résultats, pour satisfaisants qu'ils puissent être, sont donc loin d'être absolument concluants. Au surplus M. Zeppelin déclare (*Mein Ziel*, mon but): « Je ne veux pas créer un véhicule qui remplace les bateaux ou les chemins de fer, loin de moi même la pensée d'entrer en concurrence avec le ballon captif pour l'exploration dans son champ de vue. Ce sont là des missions qui seront peut-être remplies quelque jour par les machines volantes, mais auxquelles ne sauraient s'adapter les aérostats puissants. Je m'efforce de créer un appareil qui permettra d'aller droit là où aucun autre moyen de transport ne permet d'accéder, ni aussi rapidement ni aussi sûrement du moins, et où cependant il est du plus grand intérêt de parvenir, par exemple pour explorer des côtes ou des pays inconnus, pour la transmission d'ordres ou de personnes d'une armée à une autre, d'une station navale à une flotte au large, pour l'observation du territoire ennemi en cas de guerre, au point de vue stratégique, etc.

(1) Cette manière de voir n'est pas générale. *Die Reform.* de Vienne, par exemple, dit dans son numéro d'août que la descente fut si rapide qu'on craignit un instant un malheur.

« Mon appareil doit pouvoir voyager pendant plusieurs jours au moins sans avoir besoin de renouveler ses provisions. Il doit être assez rapide pour pouvoir être employé contre le vent et sa solidité doit être suffisante pour en assurer l'emploi en toute sécurité... »

Le ballon dirigeable Danilewsky. — *M. Danilewsky* vient de publier, en allemand, à Charkow (Russie) une brochure illustrée décrivant d'une façon complète son appareil et indiquant les résultats obtenus.

L'appareil, du système plus lourd que l'air, a été construit en 1899; il se compose essentiellement de trois parties: un ballon en forme de cigare court dressé verticalement la pointe en l'air, un moteur suspendu au gros bout du cigare et un aéroplane interposé entre la moteur et le ballon.

Le ballon, gonflé avec de l'hydrogène, est pourvu latéralement d'un ballonnet également allongé destiné à recevoir l'excédent de gaz, quand, par suite de l'augmentation de l'altitude, le gaz servant au gonflement du ballon proprement dit se dilate. L'orifice supérieur de ce ballonnet se trouve à portée de l'aéronaute, de sorte que celui-ci peut, si besoin est, laisser néanmoins échapper une certaine quantité de gaz.

L'aéroplane se compose de cadres rectangulaires en bambou portant des volets susceptibles de fermer les ouvertures du cadre sur lequel ils sont fixés ou de tourner de 180°, de manière à prendre une position normale, laissant l'orifice libre. Un mécanisme spécial, simple, permet de leur faire prendre à volonté toute position intermédiaire; ces volets sont constitués par des cadres légers revêtus de soie.

Le moteur rappelle la transmission de mouvement des vélocipèdes; l'aéronaute, assis sur un siège *ad hoc*, agit sur des pédales et actionne un arbre aux extrémités duquel sont fixées, de part et d'autre, des roues à palettes à quatre branches; chacune des palettes est formée d'un cadre hexagonal recouvert de soie; une poignée placée près de l'aéronaute permet à celui-ci de modifier l'orientation de ces palettes.

Des essais provisoires ont été faits en septembre et octobre 1899 et ont donné des résultats satisfaisants; ils ont surtout permis à M. Danilewsky de fixer certains points pratiques et il est plein d'espoir dans l'avenir. Il considère d'ailleurs son appareil comme un simple embryon qui doit passer encore par trois phases avant de devenir une machine à voler réellement pratique:

Première phase. — L'appareil avec ballon, le moteur est l'homme; l'appareil est complètement dirigeable dans le sens vertical, la dirigeabilité est, au contraire, limitée dans le sens horizontal (vent peu intense); le vol est obtenu en utilisant les vents favorables;

Deuxième phase. — Appareil avec ballon et moteur mécanique. Plus aisément dirigeable dans le sens horizontal, mais exigeant toujours l'utilisation des vents favorables;

Troisième phase. — Appareil sans ballon avec moteur mécanique plus puissant permettant le vol avec utilisation des vents favorables.

M. Danilewsky estime d'ailleurs que l'homme de l'avenir ne comprendra pas le vol autrement que par l'utilisation des vents favorables.

ASTRONOMIE

La lumière zodiacale. — *M. Léo Brenner* rend compte dans *Astronomische Rundschau* (n° 16 de 1900) des observations qu'il a eu occasion de faire sur la lumière zodiacale à l'Observatoire Manora (Autriche) :

« Bien peu de gens ont eu occasion de voir ce phénomène; sur le continent et dans les régions septentrionales il est affaibli et tout à fait masqué par l'éclairage de nos villes. Dans les pays méridionaux et sous les tropiques, le phénomène est plus frappant, mais j'ai connu des capitaines de navire qui avaient navigué pendant des années autour du monde sans avoir jamais vu la lumière zodiacale. On ne saurait donc s'étonner si ce phénomène n'est guère connu que depuis 300 ans en Europe, et si on n'en trouve aucune mention chez les Grecs de l'antiquité, pourtant si prolixes.

« Certains ont tiré de ce silence la conclusion que cette lumière n'était devenue visible que dans les temps contemporains et qu'elle n'existait pas auparavant, mais c'est une opinion qu'il est difficile d'admettre. Sans parler de l'exemple de ces capitaines dont je parlais tout à l'heure, exemple qui montre qu'aujourd'hui encore il y a des gens qui ne le voient pas, le silence des Grecs peut s'expliquer par les mêmes raisons qui les ont conduits à ne jamais parler du mal de mer, alors qu'il n'est pas douteux qu'ils ont dû en être éprouvés sur leurs galères comme sur nos navires modernes.

« On admet assez généralement que la lumière zodiacale ne constitue un phénomène vraiment net que sous les tropiques, et *Humboldt* dit (à mon étonnement) que sous l'équateur, à une altitude de 3 à 4000 mètres, il *n'est pas rare* qu'il dépasse en intensité la partie la plus éclairée de la Voie lactée. Or, ici, à Lussin, à la surface de la mer nous voyons la lumière zodiacale habituellement quatre à six fois plus intense que la Voie lactée et souvent huit à dix fois, ce qui ne peut s'expliquer que de deux façons : ou bien la lumière zodiacale est plus intense ici que sous l'équateur, ou bien la Voie lactée est moins brillante.

« Ici la lumière zodiacale se montre aux époques les plus favorables pour sa visibilité, c'est-à-dire en janvier, février et mars, et aussi en septembre et octobre dans le ciel du matin, comme une puissante pyramide de lumière dont la base est le lieu où le Soleil s'est couché tandis que la pointe traverse le zodiaque ; au sommet la lumière est peu apparente, mais elle augmente ensuite d'intensité, et vis-à-vis du Soleil donne un second cône de lumière qu'on appelle « lumière antizodiacale » (*Gegenschein*). Ce dernier phénomène a fait l'objet d'observations depuis 1854, date à laquelle *Brorsen* le signala, mais il avait déjà été vu dès 1803 par Humboldt.

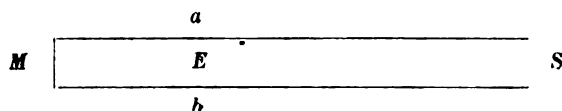
« La clarté de la lumière zodiacale est telle que souvent, dans la partie principale et jusqu'à 40° de hauteur, je ne puis distinguer aucune étoile à l'œil nu. Quant au *Gegenschein* que peu d'observateurs ont pu voir sur le continent, il m'apparaît comme trois fois plus lumineux que la Voie lactée. Notre île serait-elle donc privilégiée à l'égard des phénomènes de ce genre?

« Le spectroscope nous apprend que la lumière zodiacale est de la lumière solaire réfléchie, et le polariscope, instrument qui permet de séparer la lumière polarisée des rayons libres, a confirmé cette constatation. Autrefois, on croyait même voir aussi dans le spectre de la lumière zodiacale les lignes vertes des aurores boréales, mais les recherches de *Wright* ont montré que ces lignes n'étaient pas propres à la lumière zodiacale et provenaient d'aurores affaiblies, sensibles seulement pour le spectroscope.

« *Heis* et *Jones* conclurent de leurs recherches attentives que la Terre était environnée d'un anneau nébuleux, se trouvant en dedans de l'orbite lunaire et formé, comme l'anneau de Saturne, de particules extrêmement petites

qui s'éclairent à la lumière solaire. *Moldenhauer* en concluait que la Terre finira par former de ces particules un deuxième satellite. *Sherman* pensait que la lumière zodiacale était un prolongement, sous forme de rayons, de la couronne solaire; *Fœrster* est d'avis qu'il s'agit de prolongement de rayons terrestres, et *Seelinger* explique la lumière zodiacale par le reflet de particules éclairées par le Soleil et provenant des étoiles filantes particulièrement nombreuses dans le voisinage de la Terre.

« De mon côté, une étude attentive de la question m'a conduit à la conviction que nous avons affaire à un anneau nébuleux s'étendant autour de l'équateur solaire jusque vers l'orbite de Mars. Voici mes raisons : le fait que la lumière zodiacale prend la forme d'une pyramide plus éclairée à la base, et que la « lumière antizodiacale » prend le même aspect quoique en plus petit et avec moins d'intensité, montre que nous voyons dans la direction du Soleil la partie la plus longue (et aussi la plus dense au point de vue optique) et la plus éclairée de l'anneau nébuleux, tandis que, dans le prolongement vers Mars, nous voyons au contraire la partie la plus courte. C'est ce que montre le schéma ci-dessous :



« S désigne l'équateur solaire dont le prolongement circonscrit par les horizontales représente l'anneau nébuleux : une sorte de monstrueux anneau de Saturne dont les particules seraient infiniment plus ténues encore, beaucoup plus ténues que les particules qui forment nos nuages terrestres. E désigne la situation de la Terre au milieu de cet anneau, et M celle de Mars. Le plan de l'anneau nébuleux correspond au plan de notre globe.

« Un regard sur le croquis montre aussitôt que l'espace ES est beaucoup plus long que celui EM, et que par conséquent les corpuscules nébuleux dans la direction ES doivent paraître plus denses et par suite plus éclairés que ceux dans la direction EM; et comme l'épaisseur de l'anneau est bien inférieure à son diamètre, nous verrons aussi les particules moins denses et par suite moins éclairées dans les directions E*a* et E*b*. Quant à l'origine de cet anneau, nous pouvons admettre qu'il est formé du reste des matériaux qui se sont autrefois séparés de l'équateur solaire et ont formé les quatre petites planètes.

« Ma première observation à cet égard fut faite le 9 avril 1896, elle fut enregistrée de la façon suivante sur mon rapport annuel pour 1896 :

« Après avoir reconnu d'une façon indéniable à 7^h58^m la lumière zodiacale (la partie la plus éclairée de la Voie lactée dans la Licorne ne fut visible que 10 minutes plus tard), je vis à son tour, à 8 heures et demie, le « Gegenschein » dans la Vierge, mais il n'était pas plus éclairé que la Voie lactée dans Persée. A ce moment, la lumière zodiacale était déjà dix fois plus éclairée (dans le Bélier et les Pléiades) que la Voie lactée dans la Licorne, elle s'étendait de l'horizon jusqu'aux Gémeaux. A 8 heures 3/4, Mme Manora me faisait remarquer que *la lumière zodiacale et le* Gegenschein *formaient un arc unique ininterrompu sur tout le ciel;* dans le Lion et le Cancer, la portion entre la Vierge et les Gémeaux paraissait un peu plus éclairée que le reste du ciel, tandis que le *Gegenschein* s'étendait de l'horizon au Lion avec la même intensité lumineuse que la Voie lactée. Je pus mieux voir cette partie de portion entre la lumière zodiacale et la « lumière antizodiacale » en cachant avec les mains les autres parties éclairées du ciel, de manière à mieux recevoir le faisceau lumineux émanant de la partie avoisinant le « Gegenschein ». Ceci met en évidence avec certitude que la lumière zodiacale et la « lumière antizodiacale » ne sont autre chose que les parties d'une bande lumineuse *ininterrompue* qui ou bien entoure notre globe ou bien provient d'expansions de l'atmosphère solaire qui doivent s'étendre jusqu'à Mars. A 9 heures, la lumière zodiacale commença à devenir plus faible, mais même à 9 heures 1/2 elle était encore, dans les Pléiades, cinq fois plus intense, et à 10 heures encore au moins aussi intense que celle de la Voie lactée. A 10 heures 1/2, elle avait à peu près disparu. Dès 9 heures 1/2, la « lumière antizodiacale » avait cessé d'être perceptible.

« Plus tard j'ai pu constater que plusieurs observateurs avaient également vu, dans des circonstances favorables, la lumière zodiacale et la lumière antizodiacale *reliées*, l'une à l'autre, et si mes souvenirs sont exacts, l'Observatoire du Puy de Dôme et un amateur anglais aux Indes ont assuré que, avec une bonne atmosphère, c'était *presque toujours* le cas.

« *Barnard* et d'autres observateurs considèrent pourtant la lumière antizodiacale simplement comme une tache isolée arrondie qui se trouve à l'opposé du Soleil, mais cette opinion s'explique par la circonstance qu'ils ne voient que la partie *la plus brillante* qui doit se trouver naturellement (d'accord avec mon explication) à 180° vis-à-vis le Soleil.

« On a dit aussi que, s'il occupait la position que *je lui* attribue, l'anneau nébuleux devrait, vis-à-vis du Soleil *là* où il est le plus brillant, être au contraire moins brillant parce que les particules dont il est formé devaient avoir une *phase* importante. Je ne saurais admettre cette objection; les particules dont il s'agit sont au moins *aussi* petites que celles de nos nuages terrestres (il est probable qu'elles sont considérablement plus petites encore), elles sont donc *transparentes* et il ne saurait être question de *phase*, ce qui ne peut s'entendre que de corps non transparents.

« Lorsque, il y a deux ans, j'exposai à *M. Schiaparelli* mon hypothèse à l'égard de la lumière zodiacale, il me répondit : « En ce qui concerne la lumière zodiacale je dois avouer que je ne sais rien à cet égard et que je ne suis pas en situation de porter un jugement sur votre hypothèse. Elle est *possible*, mais d'autres aussi peuvent être possibles, aussi le tout reste-t-il indéterminé. »

« Il me suffit absolument que mon explication soit *possible* et ne vienne pas en contradiction avec les observations. Quant à savoir si j'ai touché juste, c'est à l'avenir de décider. »

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Les bulletins météorologiques quotidiens en Amérique et en France (1). — Nous nous proposons d'examiner les publications météorologiques journalières des États-Unis d'Amérique, *Weather Map*, et le *Bulletin international* de notre Bureau central météorologique de France.

Nous ne mettrons pas ces deux publications en paral-

(1) Pendant une visite à l'Exposition, nous avons eu la chance de rencontrer au pavillon des États-Unis un fonctionnaire aimable et intelligent qui, en nous voyant étudier la belle carte météorologique journalière de son pays, eut la bonté de nous en offrir un exemplaire : nous l'en remercions vivement.

lèle au point de vue critique par suite de notre ignorance de leurs budgets respectifs : si l'argent est le nerf de la guerre, il est aussi celui des bulletins météorologiques. Nous ne désirons que le progrès de la science.

En France, la météorologie dépend du ministère de l'Instruction publique et constitue un service de l'enseignement supérieur. Aux Etats-Unis, où cette science est surtout pratique, et où chaque grand propriétaire a son météorologiste spécial relié au voisinage par le télégraphe ou par le téléphone, la météorologie dépend du ministère de l'Agriculture : les prévisions météorologiques sont en effet de la plus haute importance pour les plantations comme pour la marine : dans le premier cas, il y a peu de vies en danger, mais de très gros capitaux sont engagés, et la récolte du coton, par exemple, peut être compromise ou même perdue par suite d'une violente tempête ou de gros temps persistants.

Weather Map est une carte beaucoup plus grande ($57^{cm} \times 41^{cm}$) et beaucoup plus nette que notre *Bulletin international*, imprimée seulement sur le recto, tandis que le verso des cartes ($19^{cm} \times 18^{cm}$) du *Bulletin international* est plus spécialement consacré aux indications météorologiques ($24^{cm} \times 19^{cm}$).

Une première carte ($19^{cm} \times 18^{cm}$) du *Bulletin international* donne le baromètre et ses variations, l'état du ciel, de la mer et des vents; une seconde indique la température et ses variations, les pluies et les orages, avec courbes et signes conventionnels; le recto renferme les observations du matin : baromètre, thermomètre et variations, vent (force et direction), état du ciel, état de la mer, températures extrêmes et pluie dans les 24 heures, enfin les observations de la veille au soir. Le tableau suivant donne les heures des observations dans les stations des différents pays :

Pays.	Nombre de stations	Heure des observations. Matin.	Soir.
France	40	7	6
— stations élevées (1216m — 2859m)	7	7	6
Algérie	9	7	7
Allemagne	9	8	8
Angleterre	7	8	6
Autriche	8	7	9
Espagne, Portugal	10	9	6
Italie	10	7	6
Pays-Bas	5	8	9
Suède, Norvège	10	8	8
Russie	13	7	9
Monaco	1	7	9
Suisse	1	7	9
Grèce	2	7	7
Turquie	1	7	9
Açores	1	7	9
Total	134		

De plus, 2044 stations pluviométriques transmettent leurs observations au Bureau central.

La carte unique de *Weather Map* donne toutes ces indications sur le recto d'une même feuille sept fois plus grande, quoique embrassant à peu près la même étendue de terrain. Dans les bords libres sont imprimées six notices différentes : 1° les observations sont faites à 8 heures du matin et à 8 heures du soir (temps moyen du 75e méridien de longitude occidentale comptée à partir de Greenwich. Les longitudes occidentales en temps de New-York et de Washington sont respectivement 5^h5^m et 5^h17^m par rapport au méridien de Paris). — La hauteur barométrique est réduite à 0° et ramenée au niveau de la mer. Les parties teintées en rouge indiquent des régions dont la température a varié depuis 24 heures. Les parties ombrées sont celles dans lesquelles on a recueilli de la pluie depuis 12 heures. Les flèches montrent la direction du vent. Des signes conventionnels (différents de ceux des cartes du *Bulletin international*, et l'uniformité serait cependant bien désirable !) indiquent : 1° l'état du ciel, les orages et leur trajectoire aux différentes heures. Les isobares sont tracées en noir et les isothermes en rouge, avec le maximum et le minimum ;

2° Etat de l'atmosphère et prévisions générales (indications analogues à celles que donnent le *Bulletin international* sous la première carte, et qui sont publiées par nos journaux).

Ces prévisions s'appliquent aux contrées suivantes :

1° Maine; 2° New Hampshire et Vermont; 3° Massachusetts, Rhode Island, Connecticut, New York oriental, New Jersey, Pennsylvanie orientale et Delaware; 4° districts de Colombie et Maryland; 5° Virginie; 6° Caroline du Nord, Caroline du Sud et Géorgie; 7° Floride orientale; 8° Floride occidentale; 9° Alabama, Mississipi, et Louisiane; 10° Texas oriental; 11° Texas occidental, New Mexico, Oklahoma et territoire Indien; 12° Arkansas; 13° Tennessee; 14° Kentucky; 15° Ouest de la Virginie, de la Pennsylvanie et de la province de New York; 16° Ohio; 17° Région des lacs Erié et Ontario;

3° La prévision du temps de 8 heures du matin à 8 heures du soir (1);

4° Les données relatives à 138 stations (pression atmosphérique et ses variations en 12 heures, température moyenne et ses variations en 24 heures avec le maximum et le minimum des 24 heures, le vent, et la pluie tombée);

5° Indications en retard (23 le 17 juillet) : pression atmosphérique, température, direction et vitesse du vent, pluie tombée et état du ciel;

6° 27 cotes de rivières indiquant la hauteur des eaux, leur distance au niveau des inondations et leur crue ou leur baisse.

La pression atmosphérique dans *Weather Map* est donnée en pouces ($25^{mm},4$) et centièmes (le système métrique n'étant pas encore employé), la température est exprimée en degrés *Fahrenheit*.

Nous espérons que la réunion du Congrès de météorologie (10 au 16 septembre) apportera de nouveaux perfectionnements et surtout l'unité désirable dans les mesures et dans les conventions.

L. B.

Relation entre la gravité et la température. — L'Académie des sciences de Vienne avait engagé *M. von Sterneck* à faire certaines recherches, dont le résultat a été qu'il existe un rapport entre l'attraction et la température de la Terre au-dessous de la surface. Il a été constaté que,

(1) Nos météorologistes ne se permettent pas une telle hardiesse : ils se contentent de probabilités générales pour la Manche, la Bretagne, l'Océan, la Provence, l'Algérie, et pour les huit régions de la France situées au N.-W., au N., au N.-E., à l'W., au Centre, à l'E., au S.-W. et au S. Cependant on ne saurait dire assez les services signalés qu'ils rendent, surtout à la population maritime, le nombre de leurs prévisions réalisées dépassant 90 p. 100. Le fait suivant nous a été raconté par un honorable habitant de Saint-Jean de Luz, M. F. L. en 1879 :

« Les pêcheurs français avertis de l'approche du gros temps par le sémaphore sur les indications du Bureau central sont restés à terre; les pêcheurs espagnols du village voisin sont sortis, et aucun n'est rentré. »

lorsque la température monte de 1° C., l'attraction augmente jusqu'à 4,3 fois la cinquième décimale de G. Les huit expériences qui ont été faites ne suffisent pourtant pas pour établir des conclusions absolues. Ces expériences ont consisté à déterminer les différences d'attraction entre la surface et les fonds de quatre puits de mines, profonds respectivement de 415, 1 097, 300 et 271 mètres; il a été très difficile de reconnaître exactement de si petites quantités et d'éliminer les troubles locaux de la température. La densité moyenne de la Terre s'est trouvée d'accord avec la moyenne des valeurs calculées en dernier lieu, soit : 5,52.

DÉMOGRAPHIE

Le recensement des industries et des professions en France. — En 1896, l'*Office du travail* a entrepris le recensement du personnel des Industries et des Professions en France.

Ce n'est pas la première fois qu'un recensement du même genre a été fait. *M. Maurice Block* a résumé, à grands traits, le recensement de 1866 dans sa statistique de la France. Le dénombrement de la France par l'*Office du travail*, en 1891, contient un autre recensement plus détaillé et plus complet.

M. Fournier de Flaix, dans l'*Économiste français*, résume ainsi qu'il suit les éléments de la dernière opération:

I. — *Tableau général des groupes professionnels*. — L'Office du travail a partagé les professions en neuf groupes, auxquels il en a joint un dixième pour les professions inconnues.

Industries et professions.	Population active totale. Ensemble.	Hommes.	Femmes.	Sexe inconnu.
Forêts et agriculture. . . .	8 430 059	5 674 713	2 751 593	753
Pêche.	71 626	66 388	5 236	2
Industries extractives.. . .	226 815	222 040	4 759	16
Industries de transformation.	5 378 369	3 488 077	1 888 947	1 345
Manutention et transport. . .	712 611	551 731	160 760	120
Commerce, banque, spectacles.	1 603 817	1 030 977	571 079	1 761
Professions libérales. . . .	339 176	199 546	138 460	1 170
Services domestiques. . .	969 064	217 197	737 941	13 926
Services de l'État et communes.. . . .	689 093	584 131	101[illegible]8	311
Professions inconnues. . . .	46 708	26 318	16 235	4 155
Totaux. . .	18 467 338	12 061 121	6 382 658	23 559

Tous ces chiffres ont une importance économique et sociale considérable. En effet, il en résulte :

1° Que les forêts et l'agriculture constituent le groupe professionnel de beaucoup le plus considérable, puisque ce groupe représente, en y joignant la pêche, 46 p. 100 de l'ensemble, avec plus de précision quant à l'individualité;

2° Que les trois groupes composant les industries diverses comptent plus de 2 millions de moins de population que le groupe agricole;

3° Que le groupe des professions libérales ne forme qu'une bien faible minorité;

4° Que la domesticité elle-même n'a pas l'importance qu'on lui a attribuée et que celle des hommes est absolument insignifiante;

5° Que les personnes, armée et marine non comprises, attachées aux services publics ou communaux forment une armée de 689 093 membres, dont 584 135 hommes;

6° Que le commerce entier n'emploie pas plus de personnes que la domesticité et les services publics et communaux réunis;

7° Que, dans l'œuvre du travail en France, pour deux hommes qui travaillent, on ne compte qu'une femme travaillant et que cette proportion que l'on aurait crue plus élevée, s'affaiblit de beaucoup pour l'agriculture, les industries et le commerce. Au contraire, pour les professions libérales et la domesticité qui demandent moins d'application physique, on compte deux femmes pour un homme. Ces résultats méritent d'être mis en relief. Ils détruisent en grande partie l'opinion très répandue au dehors sur la condition réelle des femmes en France.

On expliquera plus bas comment se compose le chiffre de 1 603 817 personnes comprises dans le groupe commercial; le seul groupe « spectacle » est tout à fait insignifiant;

Que la population totale active de la France ne représente pas tout à fait 50 p. 100 de la population s'élevant, en 1896, à 38 500 000 âmes;

9° Enfin, qu'il y aurait en France 300 000 personnes à peu près dont on ignorerait le genre d'emploi, bien que l'Office du travail ait cru pouvoir en opérer le répartition ci après :

	Hommes.	Femmes.
Forêts et agriculture.. . . .	35 835	6 319
Pêche..	4 057	342
Industries extractives. . . .	795	10
Industries de transformation..	64 743	52 325
Manutention et transport. .	21 120	327
Commerce, banques, spectacles..	7 859	20 159
Professions libérales	6 703	8 677
Domesticité.	847	60 332
Services publics et communaux.	»	»
Professions inconnues . . .	3 387	4 086
Totaux. . .	145 366	132 577

Ces chiffres provoquent encore bien des réflexions; ils correspondent à des résidus sociaux. On n'a pu connaître la nature et l'utilisation de 277 943 personnes, sans compter les 23 559 individus dont on ignore même le sexe. Au premier abord, ces desideratums semblent infirmer les statistiques qui les révèlent. En réalité, elles indiquent qu'au contraire elles ont été faites avec plus de soin, car il n'y a guère de statistique sans incertitude et de dénombrement humain de quelque importance sans scories.

II. — *Le groupe agricole*. — L'Office du travail n'a attribué à ce groupe, dont nous venons de montrer la grande importance, que trois subdivisions. Aussi n'en a-t-il donné qu'un tableau tout à fait insuffisant que nous essayerons de compléter :

1° Culture et élevage, comprenant 8 360 000 personnes qui sont réparties de la manière suivante : propriétaires et chefs d'établissement : 1 814 210 hommes et 1 248 003 femmes; ouvriers et employés : 2 154 050 hommes et 1 069 785 femmes; petits propriétaires ou patrons, ouvriers et journaliers sans demeure fixe : 1 582 464 hommes et *412 580 femmes*.

Ces chiffres peuvent, en eux-mêmes, être plus ou moins exacts; mais ils ne donnent qu'une idée imparfaite du personnel agricole en France. Il est fâcheux que l'Office du travail les ait publiés sans les comparer avec les résultats des statistiques antérieures, soit celles du dénombrement de 1891, soit celles de la statistique agricole de 1892.

2° *Forêts*. — 69 973 personnes, dont 63 085 hommes et 6 884 femmes, répartis en : propriétaires ou chefs d'établissement, 7 790 hommes et 2735 femmes; ouvriers et employés : 31 925 hommes et 3 825 femmes; petits propriétaires ou patrons et ouvriers sans demeure fixe : *21 550 hommes, 244 femmes.*

3° *Pêche*. — Personnel total : 71 626 individus, dont 66 388 hommes et 5 236 femmes, répartis en 11 149 patrons hommes et 2 302 femmes; ouvriers et employés, 22 045 hommes et 1 934 femmes; petits patrons et ouvriers sans demeure fixe, 28 516 hommes et *649 femmes.*

Cette statistique du personnel des forêts et de la pêche suscite beaucoup de réflexions. D'abord il est d'une extrême instabilité, puis il ne comprend à peu près que des hommes, d'après la grande loi que les professions instables ne sauraient convenir à la femme. Pour l'élevage et la culture, la proportion des femmes à demeure instable s'élève au quart; pour les forêts et la pêche, elle n'est plus que du cinquantième.

On n'a pas compris dans les chiffres ci-dessus le nombre des ouvriers sans place. Il n'a pas d'importance, mais il est intéressant de le connaître, — élevage et culture, ouvriers sans place : hommes 26 192, femmes, 11 052, ensemble 37 244, contre 3 224 835 avec place, proportion 1 1/6 p. 100; — forêts et pêche, 1 310 sur un personnel de 141 600 individus; proportion, moins de 1 p. 100.

D'après le dénombrement fait en 1891 par l'Office du travail, le personnel agricole actif avait été réparti comme suit : propriétaires des deux sexes cultivant exclusivement leurs terres : 3 564 526 individus, — fermiers, métayers et colons, 2 614 383, — horticulteurs, pépiniéristes et maraîchers, 232 220, — bûcherons, charbonniers, 124 370; ensemble, 6 535 599; cet ensemble présente une différence de 2 millions environ d'individus actifs avec le recensement de 1896.

M. Maurice Block, pour 1862, n'était arrivé qu'à un ensemble de 5 257 073 individus.

Enfin la statistique agricole de 1892, faite avec beaucoup de vigilance, s'est arrêtée aux résultats ci-après :

	1892	1882	1862
Propriétaires cultivateurs (1)	3 387 245	3 525 342	3 799 750
Cultivateurs non propriétaires	1 427 625	1 415 915	1 457 314
Domestiques agricoles	1 332 174	1 954 251	2 095 777
Ensemble	6 617 044	6 915 508	7 352 841

La statistique de 1892 est à peu près d'accord avec le recensement de 1891.

La différence entre 1891 et 1896 demeure entière, nous la signalons à l'Office du travail. Peut-être provient-elle de ce que le recensement de 1996 a relevé plus exactement le nombre des femmes employées à la culture du sol.

(1) Les fermiers, métayers, journaliers, sont répartis entre les deux premières subdivisions, selon qu'ils sont ou ne sont pas propriétaires.

III. — *Le groupe industriel*. — Le recensement de 1896 donne plus de détails en ce qui concerne ce groupe, dont les nombreux éléments sont partagés entre 19 subdivisions. Les voici par ordre d'importance :

Industries.	Ensemble.	Hommes.	Femmes.	Sexe inconnu.
Étoffes et vêtement.	1 303 762	168 096	1 135 553	113
Textiles	901 690	438 082	463 217	391
Industries du bois	677 629	640 320	37 273	36
Métaux, fer et acier.	607 771	575 921	31 774	76
Bâtiment et terrassement	552 591	550 060	2 518	13
Alimentation	444 787	363 113	81 460	214
Cuirs et peaux	334 782	288 249	46 453	80
Mines	156 392	152 930	3 446	16
Travail des pierres et terres au feu	145 801	129 842	15 898	61
Industries chimiques	84 255	74 918	9 143	194
Imprimerie et livre.	82 596	66 786	15 749	61
Carrières	70 423	69 110	1 313	»
Papier et caoutchouc	58 408	34 045	24 287	76
Métallurgie	55 910	55 116	794	»
Taille des pierres	55 495	53 721	1 773	1
Travail des pailles	34 213	21 948	12 260	5
Orfèvrerie, bijouterie, métaux fins	26 529	18 317	8 198	14
Taille des pierres précieuses	4 393	2 667	1 717	9
Diverses	7 757	6 876	880	1
Ensemble	5 605 184	3 716 117	1 893 706	1 361

Dans le groupe industriel on compte 722 180 patrons.

Ce tableau mérite la plus grande attention. Il confirme d'abord le fait général pour toute l'Europe continentale de la première place que, dans la production industrielle, la petite industrie occupe; il démontre ensuite que le travail industriel se répartit naturellement entre les sexes d'après le genre des industries. Dans les deux plus grandes industries, le vêtement et les textiles, on compte plus de femmes que d'hommes. Dans les industries qui exigent un plus grand effort, telles que celles des bois, du fer, de l'acier, du bâtiment, carrières, métallurgie, pierres, mines, la femme, au contraire, n'a qu'un rôle tout à fait subalterne. Enfin, d'après le nombre restreint des hommes et des femmes employés aux industries métallurgiques et des mines, ces industries sont loin d'avoir, en France, la première place dans la production industrielle. Les éléments naturels de ces industries n'ont pas en France la même importance qu'aux États-Unis, en Angleterre et en Allemagne.

L'industrie, cependant, tient aujourd'hui dans la production générale de la France le premier rang. C'est qu'une des plus grandes forces de l'industrie en France, l'élément artistique, disparait complètement au milieu de ces nomenclatures beaucoup trop générales, beaucoup trop massives pour qu'on puisse en dégager la fonction de l'art dans la production. Il est à désirer que, dans une autre statistique, il soit donné des nomenclatures plus détaillées, qui feront apparaître des classes de producteurs plus essentiels que plusieurs des dix-neuf subdivisions ci-dessus. Aussi ce tableau est peut-être encore plus insuffisant que celui du groupe agricole.

IV. — *Le groupe commercial*. — Cette insuffisance est encore plus grande pour le groupe commercial que pour le groupe agricole et le groupe industriel. Il n'a été réparti qu'en cinq subdivisions qui sont tout à fait incomplètes.

Dans le groupe commercial, on compte 472 999 patrons dont 193 822 femmes, soit plus de 20 p. 100 du personnel.

Commerces.	Ensemble.	Hommes.	Femmes.	Sexe inconnu.
Divers	1494066	936940	555981	1745
Transport	421660	397300	24288	72
Manutention	290951	154431	136472	48
Spectacles et agences	57615	44960	12645	10
Banques et assurances	51536	49077	2453	6
Ensemble	2216428	1582708	731839	1881

Chose singulière. La banque, qui exerce une si haute influence dans le commerce et l'industrie, qui en a presque la direction, n'occupe encore en France que 51 536 personnes dont 2 453 femmes, et encore le personnel des assurances est-il confondu avec celui de la banque; le personnel des spectacles et des agences est plus considérable; c'est une révélation singulière.

V. — *Professions libérales.* — Elles comprennent un ensemble de 339 176 personnes, savoir 199 546 hommes et 138 460 femmes; elles offrent donc une certaine activité aux femmes. Elles sont, en partie, l'origine du mouvement féministe. Les professions libérales, c'est-à-dire tout l'enseignement libre, la presse, les arts, les avocats, les clergés, n'ont pas un personnel plus nombreux que l'industrie du cuir et des peaux. Voilà ce qu'il faut bien se mettre dans la tête, à une époque où les illusions de l'enseignement intégral préparent aux familles tant de déceptions. L'industrie du bois fait vivre le double de personnes que les professions libérales.

VI. — *Soins personnels, coiffure, bains.* — Personnel, 52 094, c'est-à-dire plus important que celui des banques et assurances, 6 418 femmes.

VII. — *Domestiques.* — Non compris l'agriculture, 916 970 personnes dont 731 523 femmes et *13 919 individus à sexe inconnu.* La statistique a encore ses secrets.

VIII. — *Fonctionnaires.* — Il est bien juste de clore cette statistique par les personnages, des deux sexes, qui exercent une influence si considérable sur la direction du char de l'État :

	Ensemble.	Hommes.	Femmes.	Sexe inconnu.
Services généraux de l'Etat et des communes	632611	541992	90330	289
Industrie de l'Etat et des communes	56482	42142	14318	22
	689093	584134	161648	311

On peut se demander comment, parmi les fonctionnaires, peut-il se trouver 289 personnes et même 311 à sexe inconnu. Ce sont de ces mystères scientifiques inexplicables, comme tant d'autres.

Quelle armée : 689 093 fonctionnaires, et quel appoint dans les luttes politiques!

Conclusions. — Malgré leurs imperfections, ces groupements et subdivisions, si on les étudie de près, présentent une sorte de photographie de la situation économique des forces actives et du classement professionnel de France sociale à la fin du XIX[e] siècle :

Agriculteurs	8501685	des deux sexes.
Industriels	5605184	—
Commerçants	2286428	—
Professions libérales	339176	—
Service personnel	52094	—
Domestiques	916970	—
Fonctionnaires	689093	—
	18391630	des deux sexes.

Sur 38 500 000 Français de France, à peu près la moitié prennent part au travail national, dont plus de six millions de femmes, soit une femme sur deux hommes.

Les monts-de-piété de France et d'Algérie. — Les 45 monts-de-piété de France et d'Algérie prêtent actuellement chaque année 100 millions sur près de 4 500 000 gages, soit un prêt moyen de 22 francs par gage.

Le mont-de-piété de Paris à lui seul entre dans ce chiffre pour 56 millions environ, correspondant à plus de 1 880 000 articles.

La part proportionnelle de chaque mont-de-piété dans les opérations d'entrée (engagements et renouvellements) classe ainsi les établissements :

Villes.	Articles engagés et renouvelés.	Sommes prêtées.
Paris	1884769	55797329
Lyon	503873	8321237
Bordeaux	333265	6235755
Marseille	214448	4610823
Lille	170020	1317762
Toulouse	131200	3525691
Oran	119479	2085918
Rouen	111835	1577066
Le Havre	110077	1327624
Alger	102598	2595487
Reims	98076	926841
Nimes	33490	959154
Nice	30541	1967576
Dijon	27896	669590

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Progrès réalisés dans la traction des trains à grande vitesse depuis 1889. — Le *Bulletin du Congrès des chemins de fer* a publié, dans son numéro d'août (premier fascicule), une étude concernant les progrès réalisés dans les chemins de fer européens depuis 1889, au point de vue de la traction des trains à grande vitesse. Cette étude a trait surtout aux perfectionnements apportés aux locomotives.

Les vitesses moyennes de marche, qui ne dépassaient guère 75 kilomètres à l'heure, atteignent aujourd'hui 95 et 100 kilomètres. Les express les plus lourds avaient une charge généralement inférieure à 200 tonnes; il n'est pas rare actuellement de voir circuler des trains à grande vitesse dont le tonnage est de 300 tonnes. Ces résultats sont la conséquence d'un accroissement notable de la puissance des chaudières, d'une meilleure utilisation de la vapeur et d'une amélioration de la stabilité des véhicules.

L'événement le plus important, sous le rapport des modifications appelées au mécanisme des moteurs, réside dans l'application de la disposition *compound* qui a permis le développement d'un travail utile plus considérable, à égalité de dépense de combustible. Toutefois il convient de noter que la supériorité des machines *compound* est moins sensible aux grandes qu'aux faibles vitesses. Si l'on considère maintenant le principe de la double expansion dans ses applications, on constate que la disposition à quatre cylindres actionnant deux essieux différents paraît en ce moment être en faveur relativement à celle à deux cylindres. La première, plus compliquée il est vrai, donne un meilleur équilibrage des masses en mouvement, une régularité du moment moteur et une facilité de démarrage plus grandes. Notons enfin la tendance qu'ont certaines administrations de chemins de fer à remplacer, pour la remorque des trains express, le type aujourd'hui si répandu des locomotives à quatre

essieux et à bogie par celui à cinq essieux dont un porteur à l'arrière, ainsi qu'on l'a déjà fait en Autriche, en Hollande et au Nord français.

AGRONOMIE

Nouvelle gutta-percha. — *Nature* (4 octobre 1900) signale la découverte à Zanzibar d'une nouvelle gutta-percha tirée d'un arbre qui croît surtout à Dunga. Quand on pratique une entaille dans l'arbre, il sort un liquide blanc qui, placé dans l'eau bouillante, se coagule en une substance offrant une très grande ressemblance avec la gutta-percha. En se refroidissant, cette matière devient extrêmement dure; mais alors qu'elle est encore molle on peut la mouler à volonté. Elle aurait d'ailleurs, quoique peut-être à un degré moindre, les propriétés essentielles de la gutta-percha.

Le fruit de l'arbre rappelle la pêche, mais il a la grosseur d'un petit melon.

INDUSTRIE ET COMMERCE

La production annuelle de l'or dans le monde. — Voici le tableau, d'après la dernière statistique pour 1898, de la production annuelle de l'or dans le monde:

	Kilogrammes d'or fin.	Valeur en francs
Afrique du Sud	87 728,1	302 028 200
États-Unis	86 308,4	297 140 300
Australasie	83 782,4	288 444 100
Russie	24 975,5	120 412 700
Mexique	14 197,8	48 880 000
Indes britanniques	10 904,6	37 542 000
Canada	9 068,4	31 220 400
Colombie	4 513,8	15 540 000
Guyane britannique	3 452,4	11 886 000
Hongrie	3 363,7	11 580 400
Chine	3 323,8	11 443 100
Guyane française	2 313,3	7 964 200
Allemagne	2 066,0	7 112 600
Brésil	1 811,8	6 238 000
Venezuela	1 424,1	4 902 900
Chili	1 397,2	4 810 100
Bolivie	1 128,4	3 885 000
Corée	1 103,0	3 797 400
Japon	1 079,2	3 715 600
Pérou	944,9	3 253 000
Guyane hollandaise	740,6	2 549 600
Amérique centrale	707,9	2 437 200
Italie	292,5	1 007 000
République Argentine	207,0	712 800
Équateur	200,0	688 400
Suède	127,0	437 200
Bornéo	69,1	238 000
Uruguay	55,0	189 000
Angleterre	52,8	181 800
Turquie	11,0	37 800
Total	357 349,7	1 230 274 400

Si on relève, dans cette statistique, la production de l'or dans les colonies de la Grande-Bretagne et dans ses terres de protectorat, on obtient les résultats suivants:

	Kilogrammes d'or fin.	Valeur en francs.
Afrique du Sud	87 728,7	302 028 200
Australasie	83 782,4	288 444 100
Indes britanniques	10 904,6	37 542 000
Canada	9 068,4	31 220 400
Guyane britannique	3 452,4	11 886 000
Angleterre	52,8	181 800
Total	194 988,7	671 302 500

Donc, sur une production d'or annuelle évaluée à 1 230 274 800 francs pour tous les États du monde réunis, la puissance britannique, à elle seule, fournit plus de la moitié de la somme totale, soit 671 302 500 francs. Et le Transvaal figurait dans ce chiffre pour l'appoint énorme de 302 028 200 francs.

La production de la houille. — *Verkehrszeitung* emprunte au *Journal de Rochester* les renseignements intéressants qui suivent sur la production de la houille et les sources où l'industrie devra puiser à l'avenir.

L'Allemagne, l'Angleterre et l'Amérique ont été longtemps les principaux producteurs de houille. En 1870, la production de la Grande-Bretagne était de 125 millions de tonnes, celle de la Prusse de 23 millions, et celle du reste de l'Europe continentale de 35 millions. La même année, les Etats-Unis avaient produit 40 millions de tonnes, le Canada moins d'un million, les Indes 600 000 tonnes, et l'Australie 1 million. La production totale était d'environ 225 millions de tonnes.

En 1899, les chiffres de production sont les suivants: Grande-Bretagne un peu plus de 212 millions de tonnes, Empire allemand 110 millions, surplus de l'Europe continentale 82 millions. Les Etats-Unis produisent plus de 218 millions de tonnes, le Canada 4 millions, les Indes 4 millions 1/4; l'Australie 6 millions 1/4; le Japon 6 millions, et les République du sud de l'Afrique 1,6 millions. La production totale dépasse 644 millions de tonnes!

En Europe, l'Angleterre et l'Allemagne sont les seuls pays qui produisent plus qu'ils ne consomment; encore l'Allemagne importe-t-elle aussi des charbons, de sorte que son exportation réelle est devenue négligeable. En Angleterre, les frais d'extraction deviennent élevés parce qu'on ne trouve plus de houille qu'à des profondeurs considérables, le peu d'augmentation relative de la production indique du reste que les mines anglaises ont atteint ou à peu près leur maximum de rendement.

L'avenir paraît donc appartenir aux Etats-Unis, et il a été constaté en effet que les exportations de houille durant les dix premiers mois de l'exercice 1900 (juin 1899-avril 1900) ont été de près de 50 p. 100 plus élevées que durant la période correspondante de l'exercice précédent.

VARIÉTÉS

Congrès de l'« Iron and Steel Institute ». — L'*Iron and Steel Institute* a tenu son Congrès d'automne à Paris, du 18 au 19 septembre 1900, sous la présidence de *M. William Roberts Austen*, qui a pris pour texte de son discours d'inauguration l'histoire de la métallurgie en France.

Parmi les mémoires présentés, nous relevons les suivants: le développement de l'industrie du fer en France depuis 1889, par *M. Pinget;* fer et phosphore, par *M. E. Stead;* le fer et l'acier à l'Exposition universelle, par *M. Bauerman;* nouvelle méthode pour produire les hautes températures (par l'aluminium suivant les procédés Goldschmidt), par *M. E. Lange;* méthodes américaines d'essai du fer et de l'acier, par *M. Colby*, de Bethléem (E. U.); l'influence de l'aluminium dans le fer fondu, par *MM. Melland* et *Waldron*; la constitution des laitiers, par *M. de Juptner;* théorie du fer carburé, par *M. Stansfield*, etc.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (Séance du 27 octobre 1900). — *Onimus :* Ossature du littoral méditerranéen. — *Louis Léger :* Sur un nouveau sporozoaire des larves de diptères. — *L. Cuénot :* La distribution des sexes dans les pontes de pigeons. — *E. Gellé :* Plessimètre différentiel. — *Jean Lépine :* Sur les lésions médullaires de la décompression atmosphérique brusque. — *E.-L. Bouvier :* Le retour au nid chez les Hyménoptères prédateurs du genre Bembex. — *A. Nicolas :* Note sur la présence de fibres musculaires striées dans la glande pinale de quelques mammifères. — *A. Gilbert* et *J. Castaigne :* Le liquide céphalo-rachidien dans la cholémie. — *A. Gilbert* et *J. Castaigne :* La somnolence des ictériques. — *Joseph Nicolas* et *Beau*. Influence de la splénectomie sur l'évolution de l'intoxication par divers alcaloïdes chez le cobaye. — *L. Nattan-Larrier :* Note sur la structure du foie du cobaye nouveau-né. — *P. Jousset :* Action de la lumière solaire et de la lumière diffuse sur le bacille de Koch contenu dans les crachats tuberculeux. — *Paul Ferrier :* Ostéocie et odontocie.

Muséum d'histoire naturelle. — *M. H. Becquerel* ouvrira son cours de Physique appliquée aux sciences naturelles, le lundi 12 novembre, à 1 heure, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis à la même heure.

— *M. Léon Vaillant* ouvrira son cours de Zoologie (reptiles, batraciens et poissons), le mardi 13 novembre, à 1 heure, et le continuera les jeudis, samedis et mardis à la même heure.

Bulletin météorologique du 29 Octobre au 4 Novembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 29	755mm,83	12°,8	10°,1	15°,4	W.-S.-W.3	0,3	Nuageux.	— 6° Servance, Arkangel ; —5° Mt Mou., et Ventoux.	27° I. Sanguin.; 26° La Calle, Athènes; 24° Palerme.
♂ 30	758mm,37	13°,8	10°,1	17°,9	S.-W. 4	0,0	Nuageux.	— 6° M. Mou., Arkangel; — 2° Briançon, Gap.	28° I. Sanguin.; 27° La Calle; 26° Brindisi, Cagliari.
☿ 31 P. Q.	758mm,65	13°,8	9°,6	20°,1	S.-E. 3	0,0	Nuageux.	—3° M. Mou.; — 6° Arkangel ; — 2° Briançon ; 1° Hapa.	23° C. Béarn; 31° Bilbao; 22° Tunis, Laghouat.
♃ 1er	759mm,19	14°,4	9°,6	19°,1	S.-S.-W. 4	0,0	Nuageux.	— 3° M. Mou.; — 5° Arkangel; —2° Uléaborg, Kuopio.	27° I. Sanguin.; 30° La Calle; 27° Alger, Tunis.
♀ 2	760mm,10	11°,4	10°,6	14°,4	N. 2	6,6	Nuageux.	— 7° M. Mounier, Uléaborg; — 3° Ark., P. du Midi.	28° I. Sanguin. ; 27° Alger; 26° Tunis ; 24° Malte.
♄ 3	760mm,94	11°,5	9°,2	13°,3	N. 2	0,0	Assez beau.	—10° M. Mou.; —7° P. du Mi.; —6° Uléaborg; — 3° Hapa.	29° Marseille; 27° I. Sanguin.; 25° Palerme; 24° Brindisi.
☉ 4	760mm,45	8°,6	5°,5	10°,3	N.-E. 0	0,1	Assez beau.	— 11° M. Mou.; — 5° P. du Mi ; — 4° Mos.; — 3° S.-Pétors.	26° I. Sanguinaires, Malte ; 25° Nemours; La Calle.
Moyennes.	759mm,08	12°,33	9°,24	15°,79	Total.	7,0			

Remarques. — **La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 7°,3 de cette période.** — Voici les principales chutes d'eau : 39mm à Servance, 33mm à Nancy, 30mm à Dunkerque, 22mm à Bruxelles le 29 octobre ; 34mm à Charkow, 23mm à Valentia le 31 ; 52mm à Gap le 1er novembre, 26mm aux îles Sanguinaires, 37mm à Trieste le 2 ; 30mm à Brindisi le 4. — — Orage à Nice, Alger le 2 ; à Nemours, Oran, Alger le 3. — Éclairs à Perpignan le 2. — Bourrasque au mont Mounier, petite neige au Pic du Midi le 2.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, visible à l'W. au commencement de la nuit, passe au méridien le 10 à 0h59m1s du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 9h14m34s et 6h32m15s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. et le S.-W., très près de l'horizon, pendant les premières heures de la nuit, et arrivent à leur plus grande hauteur à 1h35m35s et 2h51m32s du soir. — Le 13, passage de *Vénus* au perihélie ou au point de son orbite le plus rapproché du Soleil. — Le 14, conjonction de la Lune avec la planète *Mars*. — D. Q. le 14.

Résumé du mois d'octobre 1900.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 h. du soir		759mm,21
Minimum	— le 26	745mm,73
Maximum	— le 22	768mm,60

Thermomètre.

Température moyenne	10°,85
Moyenne des minimums	6°,25
— maximums	16°,69
Température minimum le 23	— 1°,1
— maximum le 8	26°,4
Pluie totale	16mm,9
Moyenne par jour	0mm,55
Nombre de jours de pluie	12
Pluie maximum en France : le 2 à Marseille	55mm
— en Europe : le 16 à Bilbao	60mm

La température la plus basse a été observée dans les stations météorologiques françaises au Pic du Midi le 23 et était de — 17°. On a noté — 6° à Arkangel les 29, 30 et 31.

La température la plus haute a été observée en France le 1er aux îles Sanguinaires, le 8 à Biarritz, le 10 à Croisette et était de 30°. — En Europe et dans le bassin méditerranéen, elle s'est élevée à 35° le 1er à Palerme, et le 2 à Tunis.

Nota. — La température moyenne du mois d'octobre est supérieure à la normale corrigée 10°,1 de cette période. — La pression atmosphérique est la plus haute après celle du mois de septembre, et en revanche les pluies ont été fort rares.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40042. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 20 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 17 NOVEMBRE 1900.

669.

CHIMIE

Les métaux dans le ciel [1].

La fin de la dernière année du siècle qui va disparaître se trouve marquée à l'Université de Paris par un événement mémorable, le départ d'un de ses maîtres les plus anciens et les plus aimés. Après avoir occupé pendant trente-cinq ans une chaire qu'il a illustrée par l'éclat et la solidité de son enseignement, M. Troost, dans la plénitude de son activité physique et intellectuelle, a voulu quitter la Sorbonne, non pour prendre un repos dont il ne sent pas le besoin, mais pour se consacrer plus entier aux signalés services que de tous côtés il rend à la science et au pays. Je ne saurais oublier qu'avant d'avoir l'honneur de devenir son collègue, j'ai d'abord été son élève, et le doux souvenir de longues années passées avec lui au laboratoire de l'École Normale Supérieure, auprès de H. Sainte-Claire Deville, notre commun maître, puis ensuite, ici même, à la Faculté, ne peut que rendre plus intense le regret que j'éprouve, avec tous ceux qui l'ont approché, de le voir désormais un peu moins près de nous.

Je ne veux pas vous parler de cette longue série de recherches qui, effectuées par M. Troost, tantôt seul, tantôt en collaboration avec H. Deville ou avec M. Hautefeuille, ont enrichi la chimie de connaissances nouvelles et porté la lumière sur bien des questions, délicates et difficiles, demeurées obscures avant ses travaux; M. Moissan, son brillant successeur, à qui je suis heureux de souhaiter une affectueuse bienvenue, vous en rappellera demain l'enchaînement et en fera ressortir la haute importance; je veux simplement exprimer aujourd'hui les sentiments unanimes que la décision prise par M. Troost inspire à ses collègues, à ses élèves, à ses amis. En prenant la parole, pour la première fois de cette année, dans cette salle où hier encore vous l'écoutiez avec tant de sympathique attention, où il a dépensé sans compter, pour le bien général, son talent et ses forces, et où son souvenir demeurera présent, je suis assuré d'être le fidèle interprète de tous en le priant de vouloir bien accueillir avec sa bienveillance accoutumée l'expression émue de nos regrets les plus vifs, de notre reconnaissance la plus profonde, de notre entière et très respectueuse affection.

Si l'on excepte les pierres météoriques, la lumière est le seul agent qui mette la Terre en relations avec tout le reste de l'Univers, et c'est elle seule qui peut nous fournir des renseignements sur la nature chimique des mondes éloignés de nous. Or l'étude de cette lumière, faite à l'aide du spectroscope, nous donne les moyens de déterminer quelle est la matière qui compose les corps célestes, et même, dans certaines limites, l'état sous lequel est actuellement cette matière.

(1) Leçon d'ouverture du Cours de chimie minérale à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, le 7 novembre 1900.

En effet, toutes les fois qu'on examine au spectroscope un corps incandescent, tel que la chaux, la zircone, le platine portés au blanc, le charbon fortement échauffé qui demeure en suspension dans une flamme, on observe un spectre continu qui ne présente aucune raie, sombre ou brillante; mais il n'en est plus de même lorsque le corps incandescent considéré peut, sous la pression ordinaire, donner naissance à un composé gazeux; le spectre de la flamme produite est alors discontinu, on y distingue des raies ou des groupes de raies de couleurs différentes, d'un éclat plus ou moins vif, séparés les uns des autres par des intervalles obscurs, d'étendue variable. C'est ce qui arrive avec la plupart des métaux : les spectres de leur flamme sont formés de raies brillantes qui séparent de larges régions obscures; parfois ces raies brillantes sont peu nombreuses, comme avec le sodium; d'autres fois elles sont en nombre considérable, comme avec le fer chez lequel Angström et Thalèn en ont compté plus de cinq cents avec une étincelle provenant d'une pile de cinquante éléments. Quelques métaux semblent, au premier abord, donner un spectre continu sur lequel on distingue des raies plus brillantes, tel est le magnésium; ce n'est là qu'une apparence : elle tient à la formation de magnésie, corps fixe qui, devenant simplement incandescent sous l'action de la chaleur, émet des rayons de toute nature et donne lieu à la formation d'un spectre continu, comme on l'a dit plus haut, d'une bande continue colorée sur laquelle apparaît plus brillant le spectre du métal.

On peut s'y prendre de plusieurs manières pour étudier les raies que les métaux donnent quand ils sont en combustion; on peut introduire le métal, ou un de ses sels, dans une flamme assez chaude qu'ils colorent d'une manière souvent caractéristique; c'est ainsi que du sel marin dissous dans de l'alcool donne une flamme qui montre d'une façon très remarquable les raies jaunes du sodium; le chlorure cuivrique, le carbonate de lithine, l'azotate de strontiane introduits dans la flamme d'une lampe à alcool, ou mieux dans la flamme bleue d'un bec de Bausen, donnent les raies vertes et rouges qui servent à caractériser ces deux derniers métaux. S'il s'agit de substances très réfractaires, on fait jaillir une série d'étincelles électriques entre deux électrodes formées de la matière à étudier. D'ailleurs une même substance donne toujours les mêmes raies, si on la considère toujours à la même température et à la même pression; mais si l'on fait varier ces deux circonstances, on obtient des spectres qui peuvent être notablement différents les uns des autres. C'est ainsi que certains gaz, qui sous faible pression donnent des raies très nettes, produisent des spectres continus quand on les étudie sous une pression considérable et à une température très élevée; c'est ainsi encore que, sous de fortes pressions, les raies des métaux deviennent, comme M. Cailletet l'a montré, diffuses et estompées, semblables à celles des gaz, et vraisemblablement ils donneraient des spectres continus si l'on combinait l'emploi de pressions très élevées avec celui de très hautes températures.

Foucault avait remarqué que, dans certaines circonstances, le sodium, dont le spectre est ordinairement formé d'une raie jaune brillante, pouvait donner un spectre assez étendu à peu près continu, dans lequel la raie jaune était remplacée par une ligne noire; ce fait, qui se produit par exemple quand on fait brûler une grande quantité de sodium dans l'arc électrique, demeura inexpliqué jusqu'au moment où Kirschhoff le rattacha à sa théorie générale. Ce savant montra que la raie noire est due à une absorption de la vapeur de sodium, environnant le point lumineux, sur la lumière qui émane de ce point, absorption que l'expérience suivante met bien en évidence : on dispose deux lampes à alcool salé de façon telle que, pour l'observateur placé en face d'elles, les flammes se projettent en partie l'une sur l'autre; dans la région où elles se superposent, la flamme qui est derrière paraît noire et fuligineuse et cela tient à ce que les rayons émis par cette flamme sont absorbés et arrêtés au passage par la vapeur métallique que renferme la flamme placée en avant. Il en est de même quand on brûle une notable quantité de sodium; la raie noire très prononcée et sensiblement dilatée que l'on observe est due à l'absorption que produisent les vapeurs du sodium sur les rayons lumineux émis par la flamme du métal qui brûle, et comme cette absorption s'étend de part et d'autre à une distance relativement grande, la raie, tout en restant nettement tranchée à son intérieur, se dilate sur ses bords extérieurs et tend à devenir une bande estompée sur ses bords. On savait du reste, bien avant l'expérience de Foucault, que les vapeurs sont capables d'absorber des rayons lumineux; que par exemple si l'on fait traverser à un faisceau de lumière solaire une couche de peroxyde d'azote ou de vapeur d'iode, on trouve dans le spectre de cette lumière des régions obscures qui n'existaient pas avant son passage à travers les vapeurs. Il en est de même quand on regarde à travers ces vapeurs une flamme quelconque donnant un spectre continu : il se produit des bandes obscures d'absorption dont il est aisé de constater la présence.

Il résulte de ces faits qu'un spectre peut être discontinu pour deux raisons différentes : 1° ou bien parce qu'en réalité les rayons que la source lumineuse émet ne sont pas de réfrangibilité continue, et c'est ce qui a lieu pour la lumière de l'étincelle électrique, ainsi que pour celle des métaux volatilisés;

2° ou bien, parce que la lumière émise par la source subit l'action absorbante d'une vapeur qui peut être celle-là même de la substance qui émet la lumière. D'ailleurs, il n'est pas nécessaire que ces vapeurs soient incandescentes, il suffit que la température soit suffisante pour qu'elles puissent se produire, ce qui la rend très différente pour les divers corps; ainsi, quand on brûle un métal tel que le sodium, le magnésium, le thallium, le fer, etc., on n'obtient qu'un spectre de raies brillantes, mais si la combustion se fait à température très haute dans l'arc électrique, en même temps que la flamme devient plus brillante, les raies de son spectre deviennent noires en leur milieu, chacune d'elles paraissant divisée en deux par une ligne noire très fine ; celle-ci est due à l'absorption qu'exerce la petite atmosphère de vapeurs métalliques qui environne l'étincelle.

Tout ceci supposant, comme, condition essentielle, que la couche extérieure dans laquelle l'absorption a lieu est à température plus basse que la région d'où émanent les rayons lumineux, on en déduit ce principe fondamental : « à une basse température une vapeur absorbe des rayons lumineux qui sont précisément ceux que la même substance émettrait si elle était incandescente ». Ainsi, comme l'a vu Foucault, le sodium se comportant comme substance absorbante produit des raies noires à l'endroit précis du spectre où il donne des raies brillantes quand il est incandescent. Le fait de la transformation d'une raie brillante en raie noire occupant identiquement la même place constitue ce qu'on appelle le *renversement* du spectre.

On est donc conduit à distinguer, en définitive, trois ordres de spectres : 1° des spectres lumineux dont la continuité n'est interrompue par aucune raie, sombre ou brillante; ils proviennent de la lumière émise par un corps opaque incandescent, ils ne nous apprennent rien sur la nature chimique de la substance incandescente; 2° des spectres très différents des premiers, formés de raies lumineuses colorées sur champ obscur et séparées les unes des autres par des intervalles sombres; un tel spectre nous apprend que la matière brillante, source de lumière, est à l'état gazeux, car seuls les fluides élastiques peuvent faire rayonner un nombre fini seulement de rayons colorés. Il en résulte que les diverses substances amenées à l'état gazeux peuvent se distinguer l'une de l'autre par leurs spectres, chaque corps qui devient gazeux et lumineux, sans décomposition, étant caractérisé par un système de raies brillantes qui lui est propre ; 3° enfin des spectres lumineux comme les premiers, mais dans lesquels la continuité des rayons colorés est interrompue par des raies sombres. Celles-ci ne sont pas dues à la source de lumière, elles nous annoncent l'existence de vapeurs à travers lesquelles la lumière a passé dans son parcours et qui l'ont dépouillée ou appauvrie par l'absorption de certaines couleurs définies, c'est-à-dire de certaines vitesses déterminées de vibrations. Les groupes de raies sombres produits par chaque vapeur sont identiques, en nombre et en position, dans le spectre, avec les groupes de raies brillantes dont se compose le spectre de cette vapeur quand elle est devenue lumineuse, et dont elles ne sont que le renversement.

Ces préliminaires étant rappelés, on comprend aisément que, s'il est possible de comparer les spectres de la lumière des astres à ceux de flammes contenant des corps connus, on pourra tirer de cette comparaison des données certaines sur la nature chimique de la matière qui forme ces astres. Or cette comparaison peut être aisément effectuée avec le spectroscope lui-même : on place la source lumineuse artificielle en avant de la fente du collimateur, et on dispose devant cette fente un petit prisme qui la recouvre sur la moitié de sa longueur, et dont les faces réfléchissent la lumière de la source, de manière à la diriger dans la lunette parallèlement à son axe. En même temps un rayon, venant de l'astre considéré, pénètre par la moitié restée libre de la fente du collimateur, et dans le champ de la lunette on aperçoit deux spectres distincts et superposés ; l'un est celui de la source artificielle, l'autre celui de la lumière de l'astre. Comme les deux moitiés de la fente constituent une seule et même portion de droite, les raies qui ont le même indice de réfraction doivent occuper dans les deux spectres des positions identiques, et par suite se trouver rigoureusement sur le prolongement l'une de l'autre. Si un groupe de lignes, caractéristiques d'un métal, se trouve à la fois dans les deux spectres, on en conclut que ce métal existe à la fois aussi dans la source de lumière artificielle qui sert de terme de comparaison et dans l'astre que l'on étudie.

Il est naturel de nous occuper tout d'abord des astres qui forment le système solaire, et en premier lieu du Soleil.

Soleil. — Le Soleil doit être, d'après les beaux travaux de M. Faye, considéré comme une énorme masse gazeuse de composition très complexe qui, plongée dans le milieu stellaire glacé, s'y trouve soumise sans relâche au refroidissement. Sa température est très élevée ; les substances qui le constituent se trouvent à sa surface à l'état de vapeurs permanentes, et le lieu des points où ces vapeurs deviennent incandescentes forme une couche terminale, *la photosphère*, qui nous envoie des rayons de toute nature lesquels devraient donner lieu à un spectre continu ; mais au-dessus de la photosphère règne une atmosphère de nature très complexe ; à sa base se trouvent

des vapeurs métalliques qui absorbent en grand nombre les rayons émis par la photosphère, et produisent dans le spectre un très grand nombre de raies noires, fines, *les raies de Fraunhofer;* celles-ci sont simplement des lacunes produites par l'absorption que l'atmosphère solaire fait subir à la lumière venant de régions plus profondes, et quand on juxtapose le spectre du Soleil et celui des différents métaux on trouve que, pour un bon nombre de ceux-ci, les raies brillantes de leur spectre correspondent rigoureusement à certaines raies noires du Soleil. Ainsi les raies jaunes caractéristiques du sodium coïncident avec les raies D de Fraunhofer; Angström a trouvé près de 500 coïncidences pour les raies du fer; 200 pour celles du titane; 75 pour le calcium; 57 pour le manganèse; 33 pour le nickel; 19 pour le cobalt; 18 pour le chrome etc.; on a reconnu également dans le Soleil la présence du baryum, du strontium, du magnésium, du zinc, du cadmium, de l'aluminium, du cuivre, du plomb, de l'uranium, etc. Toutes ces vapeurs métalliques sont mélangées à une très grande quantité d'hydrogène qui forme, presque à lui seul, une couche visible, *la chromosphère*, dont la hauteur est habituellement de 10 à 15 secondes, et qui est la dernière couche constamment visible au spectroscope. Au-dessus d'elle se trouve encore de l'hydrogène mêlé avec d'autres gaz, tels que l'hélium qui donne la raie D_3; ces substances, extrêmement rares et diffusées, forment une enveloppe, *la couronne*, qu'on n'aperçoit que pendant les éclipses totales, et c'est peut-être cette dernière atmosphère qui, en se prolongeant, donne lieu à la *lumière zodiacale*.

En somme, si la lumière partie de la photosphère nous arrivait telle qu'elle est émise, le spectre solaire serait continu, car en raison de la grande pression que supporte cette couche dont la température est très haute, les vapeurs métalliques qu'elle contient devraient donner un spectre continu, comme on peut le conclure des expériences de Frankland et de celles de M. Cailletet. Mais les matières de la photosphère elles-mêmes produisent une absorption à laquelle les raies de Fraunhofer sont partiellement dues [Frankland et Lockyer, *C. R.*, LXIX, 264] et, en sortant de la masse lumineuse, les rayons rencontrent des vapeurs à une température plus basse que celle de la photosphère qui en absorbent encore une partie.

La présence des raies d'absorption dans le spectre solaire nous indique donc que l'atmosphère enveloppe du Soleil est gazeuse, qu'elle est formée en partie de vapeurs métalliques identiques à celles de métaux que nous connaissons sur la Terre, et que sa température est assez haute pour volatiliser tous les métaux dont nous trouvons dans le spectre les raies renversées. Nous pouvons affirmer que le Soleil contient, à l'état de vapeurs, tous les métaux, tous les éléments dont le spectre nous montre les raies renversées et dont l'observation directe montre les raies brillantes à la surface de cet astre (Na, K, Mg, Ca, Ba, Sr, Fe, Ti, Cr, Ni, Co, Cr, Mu, Cu, Zu, Cd, Al, Si, H, etc.).

L'étude spectrale de la lumière solaire, qui nous permet ainsi de reconnaître la nature chimique des corps qui constituent le Soleil, nous conduit de plus à distinguer, jusqu'à un certain point, comment y sont réparties les diverses substances.

Tout d'abord, malgré la tendance que les corps gazeux ont à se mélanger entre eux, on constate que les vapeurs les plus lourdes sont plus abondantes dans les régions profondes; c'est probablement en raison de leur grande densité qu'on n'a pas rencontré les métaux lourds (or, argent, mercure, etc.,), leur poids les ayant retenus dans ces régions inaccessibles à l'analyse spectrale. Les vapeurs métalliques s'élèvent à des hauteurs d'autant plus considérables qu'elles sont plus légères; après l'hydrgène et les gaz proprement dits, le sodium, le magnésium, dont les vapeurs ont le poids spécifique le plus faible, sont celles qui s'élèvent à la hauteur la plus grande, et comme elles sont très absorbantes elles doivent, même en petite quantité, donner naissance à des lignes très sombres; l'expérience a montré en effet que, sous la faible épaisseur de quelques mètres, la vapeur de sodium est susceptible de renverser le spectre si brillant de la lumière électrique, et il ressort d'expériences de M. Janssen [*C. R.*, LXXI, 545] que les absorptions produites par de faibles épaisseurs de vapeurs métalliques suffisent à produire des raies obscures comparables aux raies noires du spectre du Soleil, aux raies D et *b*, par exemple, que donnent le sodium et le magnésium.

Quand on dirige le spectroscope sur les différentes parties du disque solaire, on trouve partout les mêmes raies principales, mais il n'en est pas de même pour les raies secondaires; on observe, près des bords, des variations très considérables, et des systèmes de lignes très fines qu'on aperçoit difficilement au centre, deviennent très visibles près des bords. Si l'on compare la lumière des différentes régions en superposant les spectres de deux points éloignés l'un de l'autre, on constate que les différences ne peuvent s'expliquer que par l'influence de la couche atmosphérique traversée par les rayons et qui devient plus épaisse auprès des bords; elles ne sont pas dues à une simple diminution de l'intensité lumineuse.

La masse intérieure du Soleil est agitée de mouvements violents qui ont pour effet de soulever la photosphère et la chromosphère en produisant de vé-

ritables éruptions, visibles pour nous par les *protubérances*. Ce sont des jets de matière gazeuse incandescente, des flammes produites par des phénomènes chimiques d'une puissance extrême ; on en a vu s'élever jusqu'à 16 minutes ou 700000 kilomètres, et l'analyse de leur lumière montre qu'elles sont formées presque exclusivement d'hydrogène incandescent ; on retrouve les raies de ce gaz sur toute la circonférence du Soleil, et les protubérances ne sont que les parties les plus élevées de cette atmosphère hydrogénée ; on y constate également les raies $b_1 b_2$ du magnésium, b_3 du nickel et plusieurs raies du fer [Rayet, *C.R.*, LXVII, 757 ; LXVIII, 320 ; Secchi, *C.R.*, LXX, 1333]. La matière chromosphérique peut être soulevée à des hauteurs qui dépassent le tiers du diamètre du Soleil, et il se peut, qu'à une certaine profondeur, la matière soit à cet état critique qui sépare les gaz des liquides ; les forces antagonistes sont alors en équilibre très peu stable, ce qui expliquerait l'abondance et l'énergie des éruptions. Les régions de la surface brillante soulevées au-dessus du niveau général ou rendues plus brillantes par une plus grande activité chimique constituent les *facules* ; on y reconnaît la présence de vapeurs de sodium, de magnésium, de fer et de plusieurs autres métaux ; enfin les masses les plus lourdes soulevées retombent sur le Soleil et se déposent sur la photosphère en nappes obscures et absorbantes ; celles-ci, par leur poids, produisent dans la substance photosphérique des cavités remplies de matières sombres, ce sont les *taches*. Dans leur voisinage, les raies noires de l'hydrogène sont toujours plus faibles, quelquefois elles disparaissent complètement et finissent même par se renverser ; ce phénomène est dû à d'immenses éruptions de vapeurs métalliques mêlées d'hydrogène en proportion dominante ; ces masses de gaz incandescents donneraient des lignes brillantes, si elles étaient isolées ; mais, inondées par la lumière éclatante de la photosphère, elles parviennent tout au plus à produire un effet égal et contraire à celui de la couche absorbante qui les environne ; ce n'est que quand leur éclat est assez vif, qu'elles peuvent avoir un effet plus considérable et manifester leur présence par des raies brillantes ; on se rend bien compte ainsi de la disparition ou du renversement des raies noires de l'hydrogène.

A l'intérieur des taches, le spectre est profondément modifié ; certaines lignes, ordinairement à peine visibles, deviennent très noires et très larges, d'autres deviennent indécises sur les bords, tandis que d'autres enfin ne subissent aucune modification. Le spectre d'une tache peut être complexe et montrer quatre spectres différents : 1° celui du fond brillant du Soleil ; 2° celui de la pénombre ; 3° celui du noyau obscur ; 4° parfois, celui d'un pont brillant qui traverse la tache. Ces modifications, qui ne peuvent être attribuées à une simple diminution de l'intensité lumineuse, sont dues à une absorption spéciale produite par certaines vapeurs qui se trouvent à l'intérieur des taches. Quand celles-ci sont superficielles, on voit seulement les raies D du sodium se renforcer ; si elles sont de profondeur moyenne, les raies du calcium se renforcent également, mais non celles du fer, qui se dilatent à leur tour ; quand les taches sont très sombres, c'est-à-dire très profondes, mais moins que celles du calcium, on voit que les vapeurs métalliques sont disposées par ordre de densité dans les taches, les plus lourdes au fond, les plus légères à la partie supérieure, et qu'au-dessus de toutes ces vapeurs, l'hydrogène forme une couche continue qui enveloppe le globe solaire de toute part. Il n'y a donc pas, dans les taches, de substances nouvelles, mais seulement une densité plus considérable pour certaines vapeurs, et comme dans ces taches il y a une dissolution continuelle de la masse sombre par la matière brillante de la photosphère, qui l'envahit peu à peu, il devrait en résulter une absorption toute différente si la photosphère contenait des éléments autres que ceux qui constituent la couche atmosphérique. De même que sur la Terre on voit des gaz plus lourds que l'air, l'acide carbonique par exemple, s'accumuler dans certaines cavités (grotte du Chien), de même il arrive sur le Soleil que les vapeurs métalliques, malgré leur tendance à la diffusion, occupent le fond des cavités qui constituent les taches, ce qui n'empêche pas ces gaz pesants de se mélanger un peu avec le reste de l'atmosphère comme le font, dans l'air qui nous entoure, l'acide carbonique et la vapeur d'eau.

Ainsi l'analyse spectrale nous montre dans le Soleil une grande partie des métaux que nous rencontrons sur la Terre ; ce sont les mêmes substances élémentaires dont on constate la présence dans les facules, dans les taches, dans les éruptions. Malgré les remous et les tourbillonnements violents qui modifient sans cesse la surface de l'astre, ce sont les matières les plus légères qui se tiennent les plus éloignées du centre ; le magnésium et le fer, quelquefois injectés dans la couche hydrogénée chromosphérique, n'y atteignent jamais qu'une faible élévation, et ce n'est que dans de rares occasions que la vapeur de magnésium y flotte comme un nuage séparé de la photosphère.

Planètes. — En étudiant au spectroscope la lumière réfléchie par leurs atmosphères, on constate, qu'à l'exception de *Mars* dont l'atmosphère est si mince qu'elle permet de voir parfaitement les continents à travers elle, les planètes extérieures ont une puissance considérable d'absorption ; *Jupiter* présente dans le rouge une bande noire qui ne se retrouve

pas dans nos raies atmosphériques, et aux bords de la planète, l'absorption est si grande que les satellites paraissent comme des taches brillantes au moment où ils entrent sur le disque ; à mesure qu'ils avancent, ils disparaissent progressivement et finissent par produire l'effet de taches sombres, mais jamais complètement noires ; les astronomes pensent que cette planète, dont la densité est faible (1,36, celle de la Terre étant 5,5), ne doit pas être à l'état solide. *Saturne*, dont la densité n'est que 0,73, doit être plus voisine encore que Jupiter de l'état nébuleux ; on distingue dans son spectre des raies semblables à celles de Jupiter, mais elles sont moins intenses dans la lumière des anneaux, et elles montrent que le pouvoir absorbant de l'atmosphère qui entoure ces derniers est plus faible que celui de l'atmosphère qui environne le globe de la planète. *Uranus*, dont la densité est 0,82, possède une atmosphère douée d'un pouvoir absorbant considérable et analogue à celui que nous trouverons dans les comètes ; son spectre n'a aucune ressemblance avec le spectre solaire ; il présente une lacune énorme, comme si tout le jaune était supprimé, et dans le vert et le bleu deux raies noires très larges et très sombres, qui ne se trouvent pas dans le spectre solaire, paraissent coïncider l'une avec la raie F de l'hydrogène, l'autre avec une bande de l'azote (Huggins). Si ce spectre est dû seulement à la lumière solaire réfléchie, elle doit subir dans l'atmosphère de la planète une absorption considérable, analogue à celle que l'on observe avec les solides colorés transparents, et les liquides qui, seuls, produisent des zones très diffuses sur les bords [Secchi, *C. R.*, LXVIII, 761] ; mais il se pourrait que cette planète fût un peu lumineuse par elle-même. Le spectre de *Neptune* est encore plus singulier et, joint au vif éclat de la planète, il tend à faire penser que cet astre a aussi une lumière propre. On observe trois bandes noires principales : une, entre le jaune et le vert, à égale distance des raies D et *b* du Soleil, est large et mal définie ; une seconde, assez nette quoique mal terminée sur les bords, coïncide avec la raie *b* ; la troisième, située dans le bleu à une distance supérieure au tiers de celle qui sépare les deux premières, est la plus faible. Ces bandes coïncident avec les bandes lumineuses de certaines comètes et pourraient être dues au carbone. Tous ces faits concordent pour établir que les planètes supérieures sont enveloppées d'atmosphères très absorbantes et peuvent être elles-mêmes à un état voisin de l'état nébuleux (Secchi, *C. R.*, LXVIII, 781 ; LXIX, 1050).

Au contraire les atmosphères des planètes intérieures sont comparativement minces et transparentes, et l'on n'y reconnaît que des substances analogues, par leur pouvoir absorbant, à celles de notre atmosphère ; elles renferment en particulier de la vapeur d'eau qui produit des nuages. Celle de *Mercure* est la plus dense ; le spectre de *Vénus*, très brillant, montre les raies de Frauenhofer sans raies additionnelles révélant la présence d'une atmosphère spéciale, ce qui tient vraisemblablement à ce que la lumière solaire est réfléchie non par la surface de la planète, mais par des nuages situés au-dessus d'elle.

Comètes. — Les comètes sont vraisemblablement des amas de matière cosmique étrangère à celle qui a constitué notre système, et qui, une fois entrés dans les limites de l'attraction solaire, y sont retenus jusqu'à ce qu'ils aient été peu à peu dispersés dans l'espace, sous l'action diffusive de la chaleur émanée du Soleil. L'étude spectroscopique de leur lumière a montré que la matière qui les constitue est gazeuse, au moins en partie ; leur spectre discontinu se réduit en général à trois bandes, bleue, verte, jaune-rouge, séparées par des lacunes, ou projetées sur un faible spectre continu. Pour la comète de Winnecke (juin 1868), le maximum d'éclat résidait, d'après Huggins et Secchi, dans trois régions coïncidant avec celles des bandes du carbone, et dans les comètes étudiées depuis, on a constaté des spectres semblables, à cela près que la bande la plus brillante est tantôt la verte, tantôt la bleue, ce qui tient à la nature de la substance gazeuse, qui peut être une combinaison du carbone avec l'oxygène ou avec l'hydrogène. Le spectre de la comète de Donati (juin 1881) a été comparé directement à celui de l'étincelle d'induction éclatant dans le gaz oléfiant, et cette comparaison ne permet pas de mettre en doute l'identité de composition chimique de la substance cométaire et du gaz considéré ; une vingtaine de comètes, examinées par différents observateurs, ont montré que les trois bandes de leurs spectres coïncident avec celles du spectre de la flamme des hydrocarbures ; il est donc tout à fait certain que la lumière spéciale des comètes est due à du carbone dans un état quelconque de combinaison, soit avec l'hydrogène, soit avec d'autres corps. Quand les comètes sont très brillantes, comme était la grande comète *b* de 1881, le spectre continu prend assez d'intensité pour qu'on y puisse distinguer les raies de Frauenhofer, dont la présence prouve nettement que ce spectre est dû à de la lumière solaire réfléchie ; et sur lui se projettent les trois bandes brillantes que présentent certains composés du carbone. Liveing et Dewar ayant montré que les bandes de la comète *b* de 1881 sont celles du cyanogène, la matière cométaire devait donc contenir de l'azote.

On peut en définitive considérer les comètes comme formées d'une matière gazeuse renfermant du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et des composés oxygénés du carbone, matière qui, devenant

lumineuse sous l'action de la chaleur solaire, donne une lumière propre à leur nature et produit un spectre de bandes. Dans ces gaz flottent une multitude de particules solides qui, réfléchissant la lumière (du Soleil), produisent le spectre continu.

On conçoit que les comètes, formées d'une matière raréfiée, gaz ou poussière cosmique, se dilatent en se rapprochant du Soleil qui les échauffe, et cela d'autant plus facilement que cette diffusion n'éprouve qu'une résistance très petite de la part de la gravité. On a calculé qu'à une très faible distance de la surface cométaire, le noyau exerce sur les molécules de son atmosphère une attraction plus faible que celle du Soleil, de sorte que, dans l'intérieur même de la chevelure, la première de ces deux forces est négligeable par rapport à la seconde. Cette expansion, une fois produite par la chaleur, la masse doit donc se diviser, puis se disperser dans l'espace sans que l'attraction du noyau soit capable de la ramener; c'est ainsi qu'en 1846 la comète de Biéla se sépara en deux parties dont la seconde suivit une route indépendante de la première, et qu'en 1852 les deux moitiés se trouvaient fort éloignées l'une de l'autre. Celles-ci se divisèrent à leur tour, si bien qu'en 1872 la comète n'a pas reparu, mais en traversant son orbite, le 27 novembre, la Terre a été atteinte par une pluie splendide d'étoiles filantes.

Étoiles filantes. — Les *étoiles filantes*, que l'on voit apparaître par les belles nuits, sont ordinairement de petits météores; tantôt elles sont rares et paraissent surgir indifféremment de tous les côtés, d'autres fois elles sont en très grand nombre et semblent partir d'un même point, le *point radiant*; c'est là une apparence due à un effet de perspective, le point radiant n'étant autre que le point de fuite des courbes parallèles que les météores décrivent. Les époques les plus remarquables d'apparition des étoiles filantes sont la nuit du 10 août et le matin du 14 novembre; or M. Schiaparelli a montré que la grande comète de 1862 a une orbite qui coïncide avec celle des météores d'août, tandis que ceux de novembre constituent un essaim planétaire tournant autour du Soleil en trente-trois ans et trois mois, sur une orbite identique à celle de la comète de Tempel de 1865. Il y a donc une étroite connexion physique et unité d'origine, sinon identité de nature, entre les comètes et les étoiles filantes.

Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que la masse d'un corpuscule météorique soit bien grande pour qu'il puisse produire une étoile filante; un gramme de substance combustible est plus que suffisant, quoique beaucoup d'étoiles filantes, dont les traînées laissent parfois des nuages d'une assez grande étendue, doivent avoir une masse plus considérable. Elles n'ont du reste pas toujours la même vitesse ni le même aspect; celles de novembre sont plus rapides et plus rouges que celles d'août, et la différence de couleur peut tenir à une composition différente. En pénétrant dans l'atmosphère, ces corps donnent lieu à un frottement et à une condensation considérables, qui amènent une élévation de température, d'où incandescence, volatilisation, combustion; et la lumière produite accuse ordinairement la présence du sodium, du magnésium, du fer.

Aérolithes. — Il arrive quelquefois jusqu'à nous des masses célestes plus considérables, appartenant au même ordre de corps et présentant une composition chimique analogue. Les *météorites* ou aérolithes sont probablement formés de la même matière que les comètes; le spectre des gaz que la chaleur développe à leur intérieur est le même que celui des comètes, et M. Wright a reconnu (*American Journal of science*, septembre 1876), dans les aérolithes, les mêmes combinaisons hydrogénées du carbone que le spectroscope a permis de constater dans les comètes; comme les étoiles filantes contiennent aussi du carbone, il s'ensuit que, étoiles filantes, aérolithes, comètes, sont rapprochés les uns des autres par leur composition. On comprend du reste que, suivant les circonstances, la même masse puisse produire tantôt un aérolithe, tantôt une étoile filante : si son mouvement est dirigé en sens opposé de celui de la Terre, la vitesse relative est la somme des deux autres, elle est de 70 kilomètres environ par seconde, et la résistance de l'air produit un dégagement de chaleur tel qu'il entraîne la volatilisation complète et la combustion de la masse. Si, au contraire le mouvement de la masse qui tombe est de même sens que celui de la Terre, la vitesse relative sera la différence des deux vitesses absolues, elle ne sera que de 16 kilomètres environ, la chaleur développée sera moins grande, et la masse pourra être simplement fondue et vitrifiée à la surface, comme on le constate sur un certain nombre d'aérolithes.

Les aérolithes peuvent être considérés comme des assemblages d'étoiles filantes, au moins certains d'entre eux, dont la constitution est favorable à cette hypothèse; beaucoup de pierres météoriques présentent une réunion de plusieurs petits noyaux de métal pur (mélange de fer et de nickel), entourés de matériaux oxydés ; chaque grain pèse moins de 1 gramme et aurait pu constituer une étoile filante. Cependant il est difficile d'admettre cette hypothèse pour les masses météoriques de fer presque pur ou de fer oxydé qui renferment de l'hydrogène condensé à leur intérieur; il est probable que celles-ci ont fait partie de corps plus considérables, que ce sont des fragments de petites planètes, venant attester

que nos métaux terrestres se trouvaient également faire partie de ces astres.

Le résultat de l'analyse d'un grand nombre de météorites a été de déceler chez ces corps extra-terrestres des éléments simples qui font tous partie de la chimie de notre globe; tantôt ils sont à l'état libre comme l'hydrogène occlus, dans le fer de Lenarto; le soufre, dans une météorite charbonneuse tombée au Cap de Bonne-Espérance; le carbone, à l'état de graphite, dans la plupart des fers météoriques; le fer, qui se rencontre dans un très grand nombre de météores. D'autres fois, les métaux sont alliés, comme dans tous les fers nickelés qui contiennent en outre des quantités variables et toujours faibles de cobalt, manganèse, chrome, cuivre, étain, magnésium, aluminium; ces masses non homogènes résultent de la réunion en proportions variables de substances diverses bien définies. Le carbone est uni au fer dans tous les fers carburés; le soufre donne lieu à la formation de combinaisons bien définies telles que la *pyrrhotine* (sulfure double de fer et de nickel) qui est un des principes immédiats les mieux caractérisés des fers météoriques; la *daubréelite*, sesqui-sulfure de chrome, trouvé en abondance pas Lawrence Smith dans le fer de Butcher; la *millérite*, sulfure de nickel, reconnue dans le fer de Sainte-Catherine; la *schreibersite*, phosphure triple de fer, de nickel et de magnésium, fort répandue dans les fers météoriques; la *magnétite* qui forme la partie principale de l'écorce de ces fers; le fer *chromé* que l'on rencontre parfois en proportion notable, comme dans la pierre de Chassigny et dans une météorite du désert d'Atacama.

M. Stanislas Meunier, à qui sont dus les plus importants travaux relatifs aux météorites, a montré que la composition chimique des matières pierreuses est parfaitement analogue à celle de certaines roches volcaniques terrestres, sauf qu'il y manque l'eau; résultat intéressant en ce qu'il prouve des conditions de formation différentes de celles des matériaux terrestres. En déshydratant nos minéraux volcaniques, on a des composés tout semblables aux combinaisons météoriques, c'est ainsi que beaucoup de pierres météoriques contiennent de petits grains de fer chromé ensevelis dans une gangue d'olivine ou de silicates déshydratés. Les météorites peuvent être rangées en une longue série, à l'une des extrémités de laquelle se trouvent des alliages de nickel et de fer, tandis qu'à l'autre sont des substances pierreuses surtout formées de silicates, tels que le grenat, l'idocrase, le péridot, l'eustatite, les feldspaths, les amphiboles, les pyroxènes associés entre eux.

Enfin, outre que les matières pierreuses peuvent être enveloppées d'une atmosphère gazeuse à laquelle le spectre cométaire doit être attribué, l'analyse prouve que leur masse contient dans ses pores une grande quantité de gaz, semblables à ceux des comètes, et qui se dégagent par l'action d'une chaleur, même très modérée; il en peut être de même des météorites non pierreuses : une masse du type fer, étudiée en 1867 par Odlingen, contenait à peu près le triple de son volume de gaz, dont 0,85 étant de l'hydrogène, 0,10 de l'azote, et 0,05 de l'oxyde de carbone, et d'autres météorites ont donné, en proportions différentes, les mêmes gaz qui, placés dans des conditions convenables, fournissaient un spectre analogue à celui des comètes; dans certains cas le spectre des hydrocarbures prédomine et devient presque entièrement semblable à celui de la comète *b* de 1881 [Huggins: Conférence sur les comètes, *Ann. de Ph. et de Ch.* (5), XXVII, 419]. Il demeure donc établi que comètes, météorites et étoiles filantes doivent être rapprochées en un même groupe d'astres dans lesquels on retrouve un grand nombre des éléments terrestres unis dans des composés analogues à ceux qui se forment sur la Terre.

Étoiles. — Le Soleil n'est qu'une des nombreuses étoiles qui peuplent les espaces célestes, rien ne le distingue de ces astres que la distance relativement insignifiante qui nous sépare de lui. En effet tandis que sa lumière met $8^{m} 17^{s}$ pour arriver à la Terre, il faut 10 ans à celle de l'étoile la plus voisine de nous, la 61ᵉ du Cygne, pour nous parvenir; ces nombres donnent une idée de l'immensité de l'espace sidéral.

Comme on l'a dit en parlant du Soleil, l'analyse spectrale peut nous faire connaître de deux manières la composition chimique de ces corps; d'abord par l'étude des rayons qu'ils émettent directement, en second lieu par celle de l'absorption que chacun d'eux produit sur les ondes lumineuses. Ce dernier procédé s'applique à la plupart des étoiles, le premier à quelques-unes d'entre elles et aux nébuleuses; on arrive ainsi à constater des analogies remarquables entre les spectres stellaires et ceux des éléments chimiques terrestres, ainsi que beaucoup de traits communs avec le spectre du Soleil. Le P. Secchi, en groupant les spectres des étoiles suivant la nature des raies ou des bandes qu'ils présentent, a été conduit à reconnaître quatre types distincts d'étoiles.

1er type. — C'est celui des étoiles blanches [Sirius (α Petit chien), Véga (α Lyre), Altaïr, Régulus, Rigel, etc.] qui, en réalité, sont légèrement bleues; leur spectre est formé de l'ensemble des 7 couleurs interrompu par 4 fortes lignes noires, 2 dans le rouge et le vert-bleu et 2 dans le violet; ces quatre raies appartiennent à l'hydrogène et elles coïncident avec les raies les plus intenses du spectre de ce gaz porté à haute température. Dans les étoiles les plus

brillantes, comme Sirius, on voit en outre une raie noire très fine appartenant au sodium, et dans le vert, des raies plus faibles appartenant au magnésium et au fer; les raies de l'hydrogène sont très larges, ce qui est l'indice d'une couche absorbante d'hydrogène très dense et relativement froide absorbant avec énergie les radiations d'une photosphère intérieure. La moitié à peu près des étoiles du ciel appartient à ce type.

2e type. — C'est celui des étoiles jaunes telles que la Chèvre, Pollux, Arcturus, Aldébaran, Procyon, α Grande Ourse, etc., leur spectre est tout semblable à celui du Soleil, qui appartient à ce groupe; il est formé de raies noires très fines, très serrées, occupant les mêmes positions que celles du spectre solaire; ces étoiles ont donc la même composition que le Soleil, et elles sont dans le même état physique que lui; elles forment environ le tiers des étoiles de la voûte céleste.

3e type. — Il ne comprend qu'un petit nombre d'étoiles; α Hercule, β Pégase, *o* Baleine, α Orion, α Scorpion (Antarès) etc.; toutes ces étoiles sont variables et d'une couleur plus ou moins rouge ou orangée. Leur spectre est formé par la superposition de deux spectres, l'un consistant dans les raies métalliques propres au 2e type, mais grossies et dilatées en raison de la couche plus épaisse de vapeurs que les rayons ont traversée, à peu près comme cela a lieu dans les taches de notre Soleil; l'autre, consistant en un système de bandes nébuleuses qui divisent tout le spectre et en forment une sorte de colonnade. Les raies principales du premier spectre se retrouvent à la même place dans toutes les étoiles; les plus saillantes sont celles de l'hydrogène, du sodium, du magnésium, du fer; elles appartiennent à des métaux qu'on trouve dans le Soleil, et l'hydrogène ne domine pas ici comme il fait dans les deux premiers types. Les bandes obscures peuvent être plus ou moins prononcées; à peine sensibles dans Aldébaran, elles sont très fortes dans α Orion, β Pégase, plus fortes encore dans Antarès, elles dépendent d'ailleurs des variations des étoiles qui sont elles-mêmes en relation avec l'action plus ou moins absorbante de leurs atmosphères; les bandes, produites par des gaz carburés ou par des oxydes, portent à penser que la température de ces astres est inférieure à celle de notre Soleil; il est vraisemblable que les étoiles du troisième type diffèrent de celles du second uniquement par l'épaisseur de leurs atmosphères absorbantes et par le défaut de continuité de leurs photosphères; elles auraient des taches comme le Soleil, mais incomparablement plus grandes.

4e type. — Il ne comprend qu'un très faible nombre de petites étoiles rouges; leur spectre est constitué par trois zones fondamentales, jaune, verte et bleue, qui ne peuvent pas se réduire à celles du troisième type par suppression alternative d'une bande nébuleuse, et de plus la lumière est plus vive du côté du violet, tandis que dans le troisième type, c'est du côté du rouge qu'elle est le plus intense. Quelques-unes des raies noires les plus importantes coïncident à peu près avec celles du troisième type; cependant le spectre dans son ensemble se présente comme un spectre direct appartenant à un corps gazeux plutôt que comme un spectre d'absorption; les bandes diffuses étant un caractère des oxydes gazeux, il semble que les étoiles du 3e et du 4e type soient riches en oxydes et à une température peu élevée.

Il semble donc que plus une étoile est chaude, plus son spectre est simple, les éléments métalliques qu'on y rencontre apparaissent dans l'ordre de leur poids atomique, et l'hydrogène libre disparaît d'autant plus qu'elles sont plus âgées. Il existe presque seul et en quantité énorme dans les étoiles les plus brillantes où il n'est guère accompagné que par le magnésium; dans des astres plus froids, tels que notre Soleil, on trouve avec ces deux corps, soit du sodium seul, soit du sodium, du calcium, du fer, etc., mais pas de métalloïdes; dans des étoiles plus froides encore, tous les éléments métalliques sont associés, leurs lignes sont de moins en moins visibles et l'on trouve surtout les raies et les bandes des métalloïdes et des corps composés (Lockyer, *C. R.*, LXXVII, 1357).

NÉBULEUSES. — En dernier lieu nous avons à considérer les corps stellaires désignés sous le nom de nébuleuses. Les unes, résolubles en une grande quantité d'étoiles juxtaposées, donnent un spectre stellaire continu; les autres, non résolubles, sont constituées par une matière gazeuse ayant quelque analogie avec la matière des comètes. Celles-ci, qui sont les nébuleuses véritables, pouvant être divisées en deux groupes : dans le premier, sont des astres donnant un spectre d'apparence continue, comme les amas stellaires, c'est le cas de la nébuleuse d'Andromède et de celles de la constellation de la Vierge; dans le second, on observe un spectre formé d'un petit nombre de lignes brillantes, dont trois communes sont caractéristiques; celui de la nébuleuse d'Orion, par exemple, se compose de trois raies brillantes principales, l'une dans le vert, large et brillante, paraît identique avec une des raies de l'azote; une autre, plus fine et très voisine de celle-là, s'écarte peu d'une raie du baryum, mais elle ne coïncide pas avec elle; la troisième, un peu plus éloignée, est la raie verte F de l'hydrogène. Toutes les nébuleuses planétaires ont le même spectre formé de quelques lignes, outre lesquelles on distingue quelquefois un

spectre continu extrêmement faible, tel que celui observé sur une nébuleuse très petite, mais relativement brillante, la nébuleuse 37, H. IV du Dragon, étudiée par Huggins ; ce spectre continu, très faible, ne peut provenir que de la pâle lumière diffuse d'un noyau très petit dans lequel la matière est non pas à l'état de gaz, comme la nébulosité qui l'environne, mais à l'état d'une sorte de brouillard opaque et incandescent, formé de petites particules solides ou liquides qui peuvent provenir de quelque condensation de gaz.

Ainsi les spectres des nébuleuses proprement dites sont formés d'un petit nombre de lignes brillantes isolées, dont l'éclat intrinsèque ne dépend pas de la largeur de la fente du collimateur et dont trois sont communes, tandis que les autres diffèrent d'une nébuleuse à l'autre ; ils se distinguent par là de ceux des comètes qui sont très semblables entre eux, sinon même identiques. Comme, pour obtenir artificiellement des spectres analogues à ceux de quelques nébuleuses, il faut avoir recours aux modes de dissociation les plus efficaces que l'on connaisse, par exemple à l'action de l'étincelle d'induction avec interposition d'un condensateur, il en faut conclure que la matière des nébuleuses, tout en se montrant semblable à celle des autres corps célestes, est dans un état extrême de dissociation, voisin de l'état élémentaire le plus simple de la matière pesante. On ne peut du reste avoir sur la constitution chimique des nébuleuses que des données bien sommaires en raison de leur faible lumière, de leur immense distance et de l'imperfection de nos instruments. En résumé, le spectroscope nous a révélé la nature chimique du Soleil et des autres astres qui se meuvent au firmament ; il nous a montré que les éléments qui les constituent sont, au moins en partie, identiques à ceux qui composent les corps terrestres et il se peut que ceux qui paraissent étrangers à notre globe s'y trouvent eux aussi, sans y avoir été encore découverts ; c'est ainsi que la raie de l'hélium, par exemple, a été observée dans le spectre solaire, bien avant que la présence de ce gaz n'ait été reconnue dans quelques-uns de nos minéraux. Le spectroscope nous a montré encore que plus la température d'un astre est haute, plus est petit le nombre des éléments dont les raies se manifestent dans son spectre, plus petit est aussi le poids atomique de ces éléments, et il semble que le refroidissement, associé peut être à l'action des forces que M. Lockyer regarde comme agissant dans les espaces célestes, amène dans les astres qui les parcourent des transformations chimiques desquelles résultent des éléments à poids atomique de plus en plus lourd. L'étude de la chimie du Ciel, dans les limites où elle a pu être faite jusqu'ici, comme celle de la chimie de la Terre, nous conduit donc à reconnaître l'unité de composition de tous les mondes ; toutes deux nous font concevoir comme vraisemblable l'hypothèse d'une matière unique, formée peut-être par des condensations diverses de la matière éthérée, telle qu'aucune de ses manifestations ne puisse être définie d'une manière absolue comme point de départ nécessaire de toutes les autres, et dont les diverses apparences, caractérisées chacune par un mode particulier de mouvement intérieur, ne seraient autre chose que les diverses substances, simples ou complexes, qui composent l'Univers.

ALFRED DITTE,
de l'Institut.

951

DÉMOGRAPHIE

L'état présent de la question chinoise.

Il y a fort longtemps déjà, dans mes ouvrages, brochures et conférences, et récemment dans un article de la *Revue des Revues*, j'ai exposé les conclusions de mes études sur la question chinoise. J'y ai toujours affirmé que la politique de la porte ouverte était la seule raisonnable ; bien plus, la seule possible, si l'on voulait éviter les pires mécomptes et peut-être les plus grands périls.

Cette politique, invariablement réclamée par le gouvernement chinois (1), a enfin été reconnue officiellement par un traité entre l'Allemagne et l'Angleterre. C'est un grand pas. Le moment est donc venu, puisque l'on peut voir quelques symptômes d'une compréhension plus saine de la question chinoise, d'étudier la situation présente afin de voir quelle est la conduite qu'il serait sage de tenir à la suite des derniers événements. Et j'espère démontrer que le souci de nos vrais intérêts se confond, pour une fois, avec le souci de la justice et de l'humanité.

I

L'IMPORTANCE DU TRAITÉ RÉGLANT LA QUESTION DE LA PORTE OUVERTE.

Le traité contient un paragraphe additionnel qui a l'air d'une menace ; il faut donc tout d'abord l'examiner et en déterminer l'importance.

Ce qui saute aux yeux, c'est que, en dehors de l'Allemagne, personne n'a le moindre intérêt à ne point respecter le principe de la porte ouverte.

Remarquons d'abord que les États-Unis n'ont

(1) Voir le remarquable discours prononcé à Washington, en 1898, par Wu-Ting-Fang, ministre de Chine aux États-Unis.

pas une seule fois trahi cette intention. En serait-il autrement de la Russie ? Il est possible de le soutenir, mais à la condition de n'avoir jamais réfléchi un peu sérieusement à la question, ou d'être aveuglé par la passion qui domine en ce moment les relations internationales : la jalousie mutuelle et la manie des accaparements.

La Russie est trop loin des provinces riches de la Chine, elle est trop protectionniste chez elle, elle manque trop de capitaux et d'hommes capables de mettre à profit les possessions qu'elle aurait pu détacher de la Chine. En outre, il ne faut pas oublier que l'accroissement rapide de sa propre population rend inutile, sinon nuisible, toute tentative d'agrandissement de sa part. L'annexion des provinces de l'Amour a coûté à la Russie, en ajoutant aux sommes dépensées les intérêts, près de 700 millions de roubles. Et la Russie n'a pu peupler cette province que de 240000 hommes dont une grande partie se compose de déportés et de leurs descendants. Et pendant que la Russie s'étend ainsi, une famine même relativement peu grave, comme celle de 1892, fait mourir d'épuisement 770000 hommes, c'est-à-dire le triple du nombre des colons des provinces de l'Amour. La dixième partie des sommes absorbées par ces tentatives de colonisation, dépensée rationnellement, eût soulagé cette population trois fois plus considérable que les colons de l'Amour. Tout ennemi de la Russie doit voir avec contentement cet empire colossal, si difficile à administrer, impossible même à bien administrer, s'agrandir toujours davantage au lieu de tourner ses regards vers les besoins intérieurs, vers les immenses ressources inexploitées de son énorme domaine. Et visiblement ce n'est pas contre les ambitions de l'Italie ou de l'Autriche qu'il est nécessaire de défendre la Chine. Quant à la France, elle est également hors de cause ; il suffit pour en être convaincu de réfléchir un instant aux singuliers profits qu'elle tire de ses possessions actuelles.

Cet accord entre l'Allemagne et l'Angleterre a donc une grande importance. Il est à regretter qu'il ait été signé si tard : annoncé plus tôt, il aurait peut-être pu nous épargner les complications de l'insurrection présente.

Mais nous avouons ne pas très bien comprendre le paragraphe additionnel du traité. Comment pourrait on s'y prendre pour tirer de la Chine des avantages personnels exceptionnels ? Nous serions heureux de voir s'établir un petit bilan précis des profits et des pertes en ce qui concerne chacune des nations intéressées. Naturellement, il faut rejeter comme absurde l'affirmation que la nation tout entière trouve son profit, après avoir dépensé des milliards, à voir quelque aventurier obtenir une concession qu'il s'empressera de revendre, ou le droit d'entreprendre quelque affaire. L'aventurier s'enrichera, soit. Mais la nation à laquelle il appartient ? Qu'on nous explique l'avantage qu'elle y trouverait. Et les phrases ne nous convaincront pas : il nous faut des exemples précis et des chiffres certains. Des simples faits sans commentaires suffiront. Pour faciliter la tâche à ceux qui voudrait me convaincre d'erreur, je donnerai un exemple de ce genre de travail.

En 1899 les intérêts commerciaux des puissances représentaient, comme importations, en tout 254000000 de taels.

Le tael valant actuellement 3 fr. 65, cela représente 963600000 francs. Ce qui fait pour 100 habitants 240 francs, tandis qu'en France et en Allemagne, nous voyons un mouvement de commerce six fois plus grand.

La part de la Grande-Bretagne était de	71,3	p. 100
— du Japon	13,1	—
— des États-Unis	8,2	—
— de la Russie	1,3	—
— du reste de l'Europe	3,8	—
— des autres pays	2,3	—

C'est, on l'avouera, une maigre pitance.

L'exportation n'intéresse que la Chine. L'Europe pour son argent peut trouver les mêmes marchandises ailleurs.

Nous donnons ci-dessous en millions de francs les chiffres des articles d'exportation en Chine s'élevant au-dessus de 5 millions de francs.

	1898.
Opium	110,0
Fils de coton	140,0
Tissus, etc.	140,0
Tissus de laine	12,0
Fers-blancs	5,3
Charbon	18,0
Machines	6,0
Pétrole	44,0
Riz	38,8
Sucre brun	12,0
Sucre blanc	6,6
Sucre raffiné	15,0
Bois	6,0
Allumettes	8,5

Dans cette liste, les fils et tissus de cotons figurent pour près de 280 millions de francs.

C'est l'Angleterre et les Indes qui, naguère encore, en fournissaient la presque totalité. Le Japon faisait le reste.

La Chine a exporté pour 195 millions de taels, ce qui équivaut à 702750000 francs. Les deux grands articles d'exportation sont le thé (110 millions de francs) et la soie (200 millions de francs); donc ensemble près de 45 p. 100 de tout ce que ce vaste empire envoie en Europe.

La Grande-Bretagne a acheté 46,4 p. 100, ou par cent habitants 75 francs. Les chiffres correspondants par cent habitants sont : en France 9,100, et en Allemagne 10,500.

Les États-Unis	11,1 p. 100
La Russie	9,4 —
Le Japon	8,8 —
Le reste de l'Europe	18.8 —
Les autres pays	5,5 —

Nous voyons donc qu'après la Grande-Bretagne, c'est la Russie qui avec les États-Unis achète le plus et envoie par conséquent en Chine le plus d'argent.

Le consul général chargé d'affaires de la Belgique, M. Jules Duckerts, dans un ouvrage remarquable, précis et très documenté, que nous recommandons à tous ceux qui veulent se faire une idée exacte de la Chine (1), dit : « Toute transaction en Chine ne peut se faire que par un intermédiaire chinois, le *compradore*. Le négociant étranger n'a qu'un magasin d'échantillons. La commission que touche la maison européenne dépasse rarement 2 p. 100; quand il s'agit de gros chiffres, elle descend à 1 p. 100 et même à 1 et demi p. 100. »

Admettons qu'en moyenne le bénéfice des maisons européennes soit le maximum, 2 p. 100, tant pour les exportations que pour les importations, et que les Européens, malgré la concurrence qu'ils se font, n'aient pas besoin de descendre jusqu'à 1 ou 1/2 pour 100, le bénéfice net sera donc de 9200000 taels environ.

D'après les relevés officiels, il y a en Chine en tout 107 maisons allemandes et, en comptant les femmes et les enfants, 1043 résidents. Mais il faut remarquer encore qu'en Chine le mot « maisons » ne désigne pas seulement les maisons de commerce, mais les avocats, médecins, agents d'affaires, etc., etc.

Pour protéger ce commerce les puissances entretenaient dans les eaux chinoises 141 vaisseaux de guerre et plus de 1500 canons. A quoi doivent servir ces flottes? D'abord naturellement à protéger la navigation. Mais quelle est l'importance de celle-ci?

En 1888, l'étranger envoyait dans les ports de la Chine 3000 navires jaugeant 2800000 tonnes.

En 1898, les chiffres étaient montés à 6000 pour les navires jaugeant 4900000 tonnes; soit 3000 navires et 2100000 tonnes en plus

On pourrait supposer que cette augmentation indique une grande augmentation du commerce de la Chine pendant les dix dernières années. Pourtant, quand on étudie le mouvement de ses importations et exportations, on trouve qu'elles sont restées stationnaires.

En examinant les choses de plus près on s'explique les raisons de cette apparente contradiction.

Les navires fréquentant les ports chinois y sont inscrits à chaque entrée pour leur tonnage total, alors qu'ils n'y laissent ou n'y prennent qu'une partie de leurs cargaisons (1).

D'autre part, ces flottes sont naturellement destinées aussi à protéger les concessions. Mais en somme que sont donc ces concessions? Fort peu de chose.

D'après Duckerts, les concessions de Shanghaï ont 4 à 500000 habitants, dont 4500 seulement appartiennent à l'élément européen ou américain. Tout le reste de la population se compose de Chinois qui trouvent plus avantageux de vivre sous une administration étrangère, à l'abri de l'arbitraire des mandarins.

A Tientsin, il y a les concessions française, allemande, anglaise, russe, japonaise et américaine; elles sont étendues, mais la population étrangère n'y dépasse pas 800 habitants.

A Canton, la concession occupe la petite île de

(1) *La Chine en 1895*, Verviers.

(1) Exemple : jusqu'à la fin de 1899, le *Norddeutscher Lloyd* envoyait mensuellement à Shanghaï un navire d'environ 5000 tonnes; cela faisait 12 entrées à 5000 tonnes = 60000 tonnes.

A présent, la même compagnie a organisé son service de deux en deux semaines, et ses nouveaux navires vont jusqu'à 10000 tonnes. Au lieu d'avoir pour terminus Shanghaï, *ils* poussent jusqu'au Japon et *touchent de nouveau* à Shanghaï au retour.

Ils effectuent donc 26 voyages avec deux entrées par voyage dans le port de Shanghaï, c'est-à-dire 52 entrées et, si nous admettons que la moyenne des tonnages soit maintenant de 7500 tonnes, nous trouverons comme résultat 7500 × 52 = 390000 tonnes, soit une augmentation de 40 entrées et 330000 tonnes, qui va figurer dans les statistiques de 1900.

Or quelle sera l'augmentation réelle?

Chaque ligne a sa clientèle naturelle qui ne double pas du jour au lendemain.

D'un autre côté, on sait que les navires n'arrivent pas toujours en Chine avec plein chargement. Admettons, pour être fort large, que les navires du Lloyd ait apporté antérieurement à Shanghaï 50000 tonnes et qu'ils en apportent à présent 100000, cela fait une augmentation de 50000 tonnes pour le commerce entre l'Europe et la Chine au lieu de 330000 indiquées ci-dessus, et il en a été ainsi au cours des dernières années dans des proportions variables pour les Messageries françaises et pour différentes lignes visitant régulièrement les ports de l'Extrême-Orient.

On taxera donc déjà fort haut si l'on admet que l'augmentation de 2100000 tonnes sur la jauge des navires entrés correspond à une augmentation réelle d'un tiers, ce qui ferait 700000 tonnes.

Or, cette augmentation s'explique et au delà par trois articles seulement :

Le pétrole, monté de	50 à	400000 tonnes
La houille, —	300 à	500000 —
Le sucre, —	20 à	140600 —
	3740 à	1090000 —

Différence : 720000 tonnes.

Une statistique générale du mouvement additionne toutes les entrées et sorties de navires dans les ports chinois et arrive au chiffre de 52600, soit environ 26300 pour les entrées et autant pour les sorties. Ce chiffre, qui paraît énorme à première vue, a besoin d'explication.

Un navire partant de Shanghaï pour Tientsin au bout de huit jours a fait 4 sorties, 4 entrées.

Un navire de Shanghaï pour Hankow a fait 5 sorties, 5 entrées pour un voyage qui a duré 3 à 4 jours.

Chamine (en anglais, *Shameen*); elle compte 150 résidents étrangers.

A Hankow, la rive du Yangtzé est occupée par les concessions anglaise, française, russe, allemande et japonaise.

Dans les autres villes, les concessions sont de peu d'importance.

En 1899, le mouvement commercial d'exportation et d'importation dans les ports a été de 37 millions de tonnes sous le pavillon

De la Grande-Bretagne	59,4 p. 100
De la Chine	23,8 —
Du Japon	7,2 —
D'autres pays	9,6 —

Mais, si nous ne prenons que le commerce extérieur, il n'a atteint que 11 millions de tonnes dont :

La Grande-Bretagne	61,1 p. 100
Japon	13,0 —
Allemagne	8,4 —
France	4,6 —
Chine	5,6 —
Autres pays	7,3 —

Voyons maintenant pour combien de personnes on fait tous ces efforts. Dans les « Treaty Ports » il y avait en 1899 de négociants, intermédiaires, barbiers, ouvriers, y compris les femmes et les enfants :

Anglais	5 562
Russes	1 621
Français	1 183
Allemands	1 134
Portugais	1 423
Américains	2 335
Autres pays	1 495
Et en outre japonais	2 440

Le capital immobilisé dans ces vaisseaux de guerre est d'environ 1 milliard de francs, ce qui, en calculant pour les intérêts et l'amortissement 8 p. 100 seulement, équivaut à une dépense de 80 millions de francs par an. L'entretien de ces vaisseaux, des entrepôts, du personnel diplomatique, etc., et l'amortissement pour les hommes et subventions accordées aux lignes de navigation coûtent environ 40 millions de francs. D'un côté, par conséquent, les bénéfices sont de 9 200 000 taels, soit 33 680 000 francs; d'autre part, les pertes sont de 120 millions de francs.

Voilà certes un grand écart. Il faut être bien naïf et ne pas vouloir se rendre à l'évidence pour croire encore aux avantages d'une pareille opération.

Où sont donc les brigands contre lesquels on doit entretenir de pareilles flottes?

Et croit-on assurer ainsi la sécurité des Européens? Mais pour 1 Européen il y a là-bas 24 000 Chinois. Que peut une flotte, si puissante soit-elle, pour protéger cette poignée de blancs contre ces millions de jaunes? Veut-on protéger le commerce? Mais qui l'attaque? Serait-ce les Anglais? Mais ils ont la part du lion. Serait-ce les Allemands ou les Russes? On ne peut le croire. J'avoue donc n'y rien comprendre.

Mais laissons ces questions. Peut-être viendra-t-on nous expliquer tout cela. En attendant cette explication, voyons jusqu'à quel point le traité entre l'Angleterre et l'Allemagne est capable de résoudre les difficultés de la situation.

II

Si l'on réfléchit à la signification de ce traité, on peut manifester la crainte qu'il ne soit pas en effet de nature à résoudre ces difficultés, car voici la situation : Y a-t-il un gouvernement chinois avec lequel on puisse traiter sérieusement et qui puisse nous garantir que les événements déplorables auxquels nous avons assisté ne se renouvelleront pas? ou le gouvernement actuel n'est-il pas un simple fantôme sans consistance, qui n'offre aucune garantie? En outre, n'est-il pas de mauvaise foi ? Et quand même n'est-on pas forcé de traiter avec lui ?

Pour se rendre compte, pour avoir un fil conducteur avant tout, il nous faut examiner si le gouvernement chinois n'a pas été de mauvaise foi dans les derniers événements. Nous ne pouvons pas trouver un meilleur moyen d'investigation que de nous demander quel était son véritable intérêt dans les circonstances présentes. La réponse est nette : son intérêt était d'attendre, et d'empêcher par tous les moyens possibles l'insurrection des Boxers d'éclater en ce moment. Car on était si bien en train de fournir à la Chine des armes et des instructeurs militaires européens que, dans trois ou quatre ans, si l'insurrection avait éclaté, la Chine aurait eu les moyens, soit de la réprimer, soit de dicter ses conditions à l'Europe, car de part et d'autre toute résistance eût été impossible. Dans ces dernières années, elle a fait sans doute de grands efforts pour se constituer une armée. Mais cette armée n'existe pas encore. On accuse la dynastie d'être de connivence avec les Boxers. Rien n'est moins fondé

C'est par faiblesse qu'elle a laissé faire : elle est impopulaire et le sait bien. La révolte des Taïpings démontre cette impuissance et cette impopularité. Pour la réprimer il lui a fallu l'aide de l'Europe. On a fait périr 372 000 hommes : la famine en deux ans en a enlevé 2 millions et demi d'autres. Ce ne sont pas là des faits de nature à faire aimer la dynastie. Puis la guerre avec le Japon a encore plus clairement démontré son incapacité; la vérité, c'est qu'elle s'est trouvée prise entre deux craintes également fondées : la crainte d'un soulèvement et la terreur de l'étranger. Il fallait pour devenir populaire se mettre à la tête de l'insurrection. Mais alors elle s'aliénait

l'Europe. Donc il valait mieux se mettre à réprimer avec énergie l'insurrection. Mais elle n'avait pas la force ni l'autorité nécessaires, et l'insurrection se serait étendue de plus en plus.

On verra combien cette situation fausse de la dynastie existe réellement, si l'on examine ce qui s'est passé pendant le siège des légations.

Jusqu'ici les événements sont restés voilés de mystère. M. Brandt, ci-devant ministre en Chine, et grand connaisseur de choses chinoises, se demande dans la *Nation*, avec raison, pourquoi, si nous n'avons rien à nous reprocher, on cache ce qui s'est passé, et pourquoi on ne publie rien des rapports qu'on a dû recevoir. Il se demande encore si ce n'est pas pour pouvoir profiter de l'obscurité qui enveloppe la situation, si ce n'est pas plutôt parce qu'on n'a pas à se vanter des événemens. Si le gouvernement chinois avait sérieusement voulu la destruction des légations, elles n'auraient pu résister douze heures. Mais, tout au contraire, on a vu que des batteries dont on aurait pu se servir avaient été enfouies : une seule de ces batteries qu'on n'a pas voulu employer aurait pu, au moyen d'obus explosibles, tout faire sauter : elles étaient aux portes mêmes des légations. Certes la défense des Européens a été héroïque. Mais la lutte d'un millier d'hommes sans munitions contre des millions n'aurait pu avoir qu'une issue, la destruction complète des légations, si la Cour avait voulu.

Et d'ailleurs il est prouvé que l'on a fourni aux légations des vivres. Or si le gouvernement l'avait sérieusement défendu, à aucun prix on n'aurait pu obtenir un grain de riz ni un œuf. On aurait payé cette complaisance de sa vie : les têtes en Chine se coupent facilement. Le gouvernement a donc joué double jeu : il a fait encourager les Boxers et soutenu les Européens (1). Mais ni l'une ni l'autre de ces deux actions n'a été nette. Épouser franchement le parti de l'étranger était impossible à ce gouvernement impopulaire : c'était augmenter son impopularité et exaspérer l'insurrection. Et d'autre part son intérêt n'était nullement qu'on massacrât les Européens : quel avantage pouvait-il espérer d'un pareil crime ? Restait un parti, qu'il a suivi : louvoyer, faire traîner les choses en longueur jusqu'à l'arrivée des troupes européennes, et sans avoir l'air de le désirer, leur donner le moyen de délivrer les légations d'abord et de le débarrasser ensuite des Boxers. Tout l'odieux de la répression, on le faisait ainsi endosser aux Européens.

Et il est préférable que les choses se soient passées ainsi. On a du moins un gouvernement avec qui traiter. Et sans ce gouvernement, qu'aurait-on pu faire ? Car le dilemme est évident : Si vous remplacez ce gouvernement par un autre qui serait la créature des Européens, les Chinois ne voudront jamais le reconnaître ; et que pourrait-il alors vous accorder ? Quelles garanties de stabilité offrirait-il, et comment pourrait-il faire respecter à ses propres sujets ses promesses ? Si vous gardez celui-ci, il faut lui laisser une situation possible. Il n'y a pas à sortir de là.

Je ne suis certes pas un défenseur de la dynastie mandchoue. Mais si elle disparaît, je ne puis prévoir que des catastrophes. Les Chinois savent bien que les Japonais ne demandent pas mieux que de s'emparer du gouvernement de la Chine, et *sont autrement* capables que les Mandchoux, étrangers comme eux, de les défendre et de les organiser. Si l'Europe montre des exigences excessives, si le gouvernement chinois cède à ces exigences, soyez sûrs que vous n'apaiserez pas le mouvement actuel, et que même, si vous y parvenez, une nouvelle insurrection éclatera, à moins que vous ne laissiez en Chine une armée européenne permanente très considérable. Et que le Japon se contente de laisser faire sans encourager le mécontentement est peu vraisemblable. Le prince de Bismarck a donné sous ce rapport quelques leçons au monde : on sait bien comment on crée et fomente les mouvements populaires ? Les atrocités de la répression exaspèrent les Chinois. Si l'avenir leur paraît trop sombre, ils finiront bien par faire appel aux Japonais. Et tout est à craindre d'une alliance entre ces races jaunes, où l'une, la moins nombreuse, mais la mieux organisée, prendrait la direction de centaines de millions d'hommes, et du coup se trouverait à la tête de ressources militaires immenses.

III

La Chine n'est pas une grandeur négligeable, même sans la conduite des Mandchoux si réellement

(1) A cet égard l'article de sir Robert Hart qui a paru depuis la rédaction de notre étude (*Fortnightly Review*, Novembre 1900) est catégorique. Il dit :

« Le feu que nous avons essuyé a dû être ordonné par le gouvernement qui était trop près de nous pour ne pas voir et entendre ce qui se passait et ce feu nous a coûté plus de soixante tués et de cent blessés. Quelqu'un cependant a dû intervenir pour nous protéger, au moins partiellement ; cela me paraît probable. Les attaques ne furent pas faites par les nombres considérables dont disposait le gouvernement ; elles ne furent jamais soutenues jusqu'au bout, mais cessèrent invariablement, précisément au moment où nous croyions qu'elles allaient aboutir. Si les forces qui nous entouraient nous avaient réellement attaqués d'une façon soutenue et avec énergie, nous n'aurions pas pu résister huit jours, pas même un jour.

« C'est ainsi que les soldats chinois ont paru jouer avec nous comme un chat avec une souris : la fusillade continuelle et en apparence effroyable devait faire croire au Palais qu'on nous attaquait avec ardeur et que nous nous défendions avec opiniâtreté, tandis que le caractère vacillant des attaques nous a permis de vivre et a donné aux forces qui s'avançaient le temps de venir nous tirer de la situation où nous nous trouvions. »

le gouvernement se décidait à faire la guerre aux diables blancs. Le lendemain d'un changement de dynastie, si, par exemple, les Ming étaient restaurés, cette guerre pourrait devenir redoutable, car la dynastie nouvelle lutterait avec acharnement. Elle serait surtout à craindre si le Japon prenait les rênes du gouvernement. La guerre du Transvaal a prouvé l'immense avantage que possède le combattant qui se tient sur la défensive et se borne à attaquer les communications de l'ennemi.

Et la Chine est on ne peut plus propre à pareille guerre. Le général Gordon, en 1880, a dit qu'une guerre de partisans serait funeste pour les Européens. Que serait-ce aujourd'hui avec la poudre sans fumée et les nouvelles armes? Et le général Gordon prévoyait qu'un jour viendra, si on n'y prend garde, où toute la population, comme un seul homme, se jettera sur les Européens que les Chinois détestent comme le poison.

L'auteur anonyme d'une brochure représente la situation de la manière suivante : « Une guerre avec la Chine serait particulièrement terrible. L'insuffisance de vivres, la défectuosité des routes, le froid excessif en hiver, la chaleur insupportable en été, l'armée de maladies épidémiques, telles que la dysenterie, le choléra, la petite vérole, le typhus, ne sont pas les fléaux les plus à redouter pendant cette guerre. Ce qui serait pire encore, c'est la longueur du temps qu'exigerait toute expédition en territoire chinois, l'imprévu qui surgirait de tous côtés, les révoltes, les massacres etc., qui compliqueraient les opérations, les troubles qui se répandraient de province en province. Les Mandchoux ont mené quarante ans la guerre contre la Chine avant de la soumettre et pendant des dizaines d'années encore de sanglants désordres ont ébranlé tout le pays. La guerre des Taïpings a duré près de vingt ans... Pendant des dizaines d'années, pendant un siècle peut-être, ce jeu sanglant se prolongerait et finirait peut-être par entraîner tout le continent asiatique dans la partie (1). »

IV

Il n'y a qu'une issue à la situation : qu'on se contente d'exiger des indemnités. Qu'on demande des têtes, soit. Mais qu'on ne regarde pas de trop près les têtes qu'on nous apportera. Un Chinois ressemble à un autre Chinois comme une goutte d'eau à une goutte d'eau. Et si, pour la tête du prince Tuang, on vous fait prendre la tête d'un bon coolie, acceptez-la les yeux fermés. C'est se moquer de nous? Sans doute. Mais n'ayez pas l'air de vous en apercevoir : il n'y a pas d'autre moyen d'aboutir à une solution. Le gouvernement actuel chinois n'est pas assez fort pour pouvoir exercer une répression sérieuse. Les personnages qu'on veut atteindre renverseront la dynastie, se rallieront aux Mings ou aux Japonais, plutôt que de se laisser faire. Il faut ne pas trop exiger, se résigner, et entre deux maux choisir le moindre. Et tout est préférable au danger d'acculer la Chine à une situation sans issue.

La partie a été mal engagée. Il faut en retirer l'enjeu qu'on peut. Qu'il n'y ait rien à gagner en Chine, c'est ce que j'ai déjà essayé d'établir. Et chaque jour apporte à ma thèse de nouvelles confirmations, et pas une seule justification de la politique d'agression. Quant à l'avenir, on n'en peut rien espérer non plus.

Pour pouvoir retirer du commerce avec la Chine de réels bénéfices, il faudrait que ce commerce augmentât dans de fortes proportions. Mais où la Chine prendra-t-elle l'argent qui lui manque pour être un client sérieux? Sa pauvreté est actuellement extrême. Et si l'on compte sur l'avenir les espérances qu'il éveille sont illusoires.

La Chine se civilisera, dit-on. Elle prendra des habitudes de vie européenne. A une immobilité quatre fois millénaire succéderait donc une transformation sensible de cette masse immense, la plus fortement liée au passé qui soit? On ne peut l'admettre. Les besoins des Chinois sont et resteront restreints.

« La Chine est un pays très peuplé, mais très pauvre; c'est la densité de la population qui fait la misère du Chinois. Il doit se contenter du minimum de subsistances nécessaires à son existence. Dans les villes, la nourriture d'un Chinois ne coûte pas cinq francs par mois. Dans les campagnes, son salaire ne dépasse pas vingt-cinq centimes par jour, et là-dessus il doit entretenir sa famille.

« Avec de semblables ressources, qu'est-ce que les Chinois peuvent consommer?

« Quel est le produit étranger dont le prix soit à leur portée?

« Les articles européens, même les moins chers, ne peuvent trouver acheteur que parmi ceux qui possèdent une certaine aisance, et le nombre en est extrêmement restreint.

« Comme nourriture, le travailleur chinois a le riz. Il en fait lui-même le décorticage et le mange [illegible] Cela ne comporte ni meunier, ni boulanger.

(1) *Der Weltkrieg und China*, Berlin 1900. — Et n'oubliez pas qu'avec la poudre sans fumée, si réellement la Chine déclare la guerre, elle sera presque impénétrable, grâce au caractère du pays, grâce aussi aux innombrables tombeaux, dont les plaines sont parsemées et dont chacun servira d'abri aux tirailleurs. Il sera impossible de maintenir dans un pareil pays les communications : pour peu qu'on rencontre seulement un petit nombre d'hommes résolus, il faudra des centaines de milliers d'hommes pour garder les communications. Au Transvaal, on voit 240 000 hommes contre 5 000 Boers, et la guerre n'est pas finie encore.

« Un peu de poisson, de graisse, quelques fruits ou quelques légumes complètent son alimentation.

« Il boit de l'eau, rarement du thé et seulement en infusion très légère. Il ne connaît pas la bière, le vin, ni les spiritueux. Le *samchou*, qui s'obtient par la fermentation du riz, est une chose réservée aux riches : le peuple n'en boit jamais.

« Son vêtement est fait de cotonnade grossière, par une main-d'œuvre qui ne coûte presque rien.

« Il va nu-pieds ou porte des sandales de paille. Ceux-là qui possèdent peuvent, seuls, se permettre des chaussures, et ce sont des souliers en étoffe ressemblant beaucoup à nos pantoufles.

« Les riches portent des vêtements de drap, de soie ou de peluche avec des fourrures en hiver; ils ont de belles habitations, mais la hutte de l'ouvrier est faite de bambous, de chaume et d'argile avec des ouvertures qui ne comportent pas de vitres.

« Le chauffage est absent par les plus grands froids, et, comme éclairage, on a de petits plateaux avec des mèches de sureau ou des lampes de terre cuite coûtant trois centimes, brûlant une huile fumeuse. On se sert parfois seulement aussi de chandelles d'un suif grossier.

« Une misérable couverture dans un ménage est un luxe que peu de Chinois peuvent se payer (1). »

Et c'est une misère pareille qu'on veut pressurer ! Les Chinois ont quelques richesses en mines qu'ils n'exploitent pas encore : les malheureux ! on les leur prend. Et quand, de désespoir, ils se défendent, on les massacre. Et que devient alors la morale? et la charité chrétienne, qu'en faites-vous? Elle n'existe pas pour vous parce que vous êtes riches et que vous avez une organisation qui vous permet de dépenser les revenus des travailleurs, eux-mêmes, certes, peu opulents aussi, pour opprimer les Chinois plus misérables encore. Et au profit de qui? Ne soyez donc pas hypocrites, dites franchement : Nous avons besoin qu'on croie que les armemens sont indispensables et peuvent donner une compensation ; que nous importe qu'au XIXe siècle, nous employions les procédés des flibustiers du moyen âge. Nous avons demandé des crédits, non pour créer de formidables flottes destinées à nous défendre, mais pour exploiter les Chinois, pour leur prendre le peu qui leur reste encore, tout ce qui vaut quelque chose. Et quel est le moment que vous choisissez pour vos exploits? Celui où les pauvres diables pour un morceau de pain sec allaient travailler chez vous. Mais le bon marché de leur travail diminuait le bifteck de vos ouvriers, et alors vous les avez chassés ; vous ne voulez plus leur permettre de venir travailler chez vous ; sus à la race jaune ! ils n'ont qu'à périr chez eux. Certes, ce point de vue se laisse encore comprendre. Mais celui des grandes puissances européennes, point. — Qui convoite la Chine? Des négociants, des aventuriers : soit, mais ils n'auraient pas de pouvoir si les grands de la terre ne leur prêtaient pas leur concours pour obtenir des crédits pour des armemens, qui les amusent parce qu'ils donnent l'occasion de passer de magnifiques revues navales et d'organiser des manœuvres superbes. Ils prétendent qu'ils agissent ainsi dans l'intérêt de leurs peuples : mais ont-ils une seule fois fait le bilan de cette politique? Non. A vrai dire, ils n'en ont cure. Ils savent bien que par leurs journaux ils peuvent obscurcir la conscience populaire. Mais à la longue ils ne pourront y parvenir : les peuples ne seront pas à ce point aveugles et barbares. Ils demanderont des chiffres, des faits, et alors, ils verront que c'est pour des avantages, dont profiteront quelques Européens seulement, qu'on veut dépouiller ces misérables dont un salaire de 25 centimes par jour doit nourrir toute la famille, dont la nourriture pour un mois coûte 5 francs. Ces malheureux à peine vêtus, à peine abrités contre les intempéries, ces va-nu-pieds, ces perpétuels affamés qui ne connaissent ni repos ni confort d'aucune sorte, qui ne boivent que de l'eau ou de pauvres infusions du thé que les Européens ne veulent pas acheter, ce sont ces déshérités, ces misérables que la riche Europe pressurerait d'un commun accord ? — O honte ! — Et le comble, c'est que vous avez le cynisme de *dire que* vous retirerez de grands avantages de la Chine. Si vous exposiez à un Français, à un Allemand, à un particulier quelconque, la question dans toute sa brutale vérité, il se détournerait de vous avec indignation, il trouverait honteux de dépouiller ainsi à son profit des nécessiteux pareils. Mais vous faites appel à son patriotisme : vous en jouez habilement. C'est pour le bien de la Patrie, que vous voulez dépouiller ces malheureux : oh ! alors, c'est autre chose, puisque c'est la nation qui doit en profiter, alors on peut encore arracher leurs dernières ressources à ces va-nu-pieds chinois qui n'ont ni vêtements, ni abri, ni feu. Mais vos promesses reposent sur un tissu de mensonges ou d'étourderies. Le présent ne donne rien et l'avenir ne donnera rien non plus. Cinquante-huit années de calme relatif (1842-1600) n'ont pu faire changer l'état misérable de la Chine.

Ensuite vous êtes venus prêcher que le sol de la Chine recèle des trésors immenses, qui n'attendent que les moyens de transports et un développement industriel pour acquérir une valeur incalculable. Alors, qu'est-ce que vous avez fait? Vos représentants — je ne sais si c'est par intérêt ou par aveuglement — se sont mis à harceler le gouvernement chinois pour obtenir des concessions de mines. — Quelques exemples : le bassin le plus riche, celui du Shansi, a

(1) Jules Duckerts, *op. cit.*

plus de 5 5000 kilomètres carrés d'étendue presque deux fois le territoire de la Belgique, alors que les charbonnages de Pensylvanie, les plus vastes de l'univers, n'atteignent pas un développement de 50 000 kilomètres. Vous le faites concéder à un groupe anglais portant le nom de *Peking Syndicate*, dont le délégué était un Italien, M. Luzatti.

A côté du charbon, vous faites donner d'autres concessions de fer, de pétrole et d'autres richesses minières, et tout un réseau de chemins de fer.

Après le bassin du Shansi, le plus important est celui du Hounan et du Kiangsi.

Viennent ensuite les mines de charbon du Sétchouan ; elles ne sont pas, comme les précédentes, rassemblées en une seule agglomération ; elles constituent plusieurs bassins houillers, qui, pris dans leur ensemble, ne le cèdent en importance ni à ceux du Hounan, ni à ceux du Shansi.

Celles-ci, vous les faites donner à exploiter à un syndicat anglais, à la tête duquel se trouve un député, M. Pritchard Morgan.

Je ne sais combien de millions les concessionnaires ont déjà gagné ou gagneront, ou perdront si ces concessions sont mauvaises, mais où est l'intérêt des nations et des peuples qui vous fournissent l'argent pour vos flottes et armées ? Les syndicats de Péking, les Luzzati, les Morgan et autres et leurs associés et participants gagnent ou perdent, mais pas ceux qui payent les frais de vos fantaisies.

Du reste les concessions nouvelles ne modifieront pas la situation. Elles n'augmenteront pas la capacité d'achat des Chinois. L'exploitation des mines dans un pays de 400 000 d'hommes ne l'influencera pas beaucoup. La demande pour le travail augmentera, c'est vrai, mais pas en proportion de l'accroissement de la population. Et si la production chinoise augmente démesurément, ce n'est pas en Chine qu'on pourra l'écouler. Elle viendrait faire concurrence aux marchés européens, voilà tout. Quant aux chemins de fer, on ne peut sérieusement supposer qu'ils puissent modifier la situation économique de la Chine. — On se propose de construire environ 10 000 kilomètres de chemins de fer. Mais la Chine dépasse l'Europe entière, aussi bien comme territoire que comme population. En étendue, elle a plus de 11 millions de kilomètres carrés, et sa population est évaluée à 400 millions d'habitants, tandis que nous avons en Europe 380 millions d'habitants et moins de 10 millions de kilomètres carrés, mais sillonnés par 250 000 kilomètres de chemins de fer.

Il convient d'ajouter que deux tiers du territoire chinois sont formés par la Mandchourie, la Mongolie avec le désert de Gobi et le Thibet, qui sont très peu peuplés (10 à 15 millions).

La Chine proprement dite ne compte que 3 700 000 kilomètres carrés, ce qui donne une moyenne supérieure à 100 habitants par kilomètre, tandis que l'Europe n'en compte que 49.

Dans des conditions aussi anormales, les 10 000 kilomètres de chemins de fer disparaîtront comme une rivière dans l'océan. — Et n'oublions pas que les chemins de fer auront à lutter contre le bon marché des transports fluviaux dans ce pays doté du plus magnifique réseau de voies fluviales, et où pour 5 francs par mois on a un batelier.

Profitera-t-on des dures leçons récentes ? Conduira-t-on les négociations de telle façon que la dynastie Mandchoue pourra se maintenir et la Chine retomber dans son engourdissement ? Ou voudra-t-on obtenir de la dynastie les moyens de poursuivre cette politique de spoliation, de désastre et de duperie que l'on a suivie jusqu'à présent et qui a provoqué le mouvement actuel et qui fatalement conduira à un changement de dynastie. Est-ce l'anarchie et ensuite le Japon qui prendront les dessus, ou d'emblée le Japon ? Il est difficile de le prévoir. Si j'étais patriote chinois, certes de tout mon cœur j'aurai désiré qu'on appelât les Japonais au pouvoir le plus vite possible, et qu'on se débarrassât de cette dynastie mandchoue, impuissante, pour la remplacer par un gouvernement infiniment plus civilisé et plus fort. Le lendemain d'une entente par fédération soit par tout autre forme d'action commune, les puissances seraient obligées de baisser pavillon, quand même cela serait fort humiliant pour certains souverains, car jamais les parlements ne voteront la mobilisation des forces nécessaires, ni surtout les milliards indispensables. On se souviendra que la guerre du Transvaal contre 50 000 Boers a déjà coûté à l'Angleterre 2 milliards et demi de francs; que coûterait donc une guerre contre le Japon et la Chine alliés ?

Il serait tout à fait erroné de mettre en doute l'existence d'un patriotisme chinois. Un grand connaisseur en matière chinoise, le célèbre professeur d'Oxford, Max Müller, dit avec raison : « On juge mal les Chinois d'aujourd'hui. Depuis la conquête de la Chine, il y a eu une décadence sensible chez ses classes dirigeantes, mais les classes moyennes et les paysans à la campagne sont encore d'une *forte trempe*. La canaille existe partout, mais la canaille n'est pas la nation, même en Chine. » Un autre connaisseur de la Chine, sir Robert Hart, dans la *Fortnightly Review*, prévoit que la révolte des Boxers se propagera de plus en plus et prendra de plus en plus l'allure d'un soulèvement patriotique, dont le but est de chasser les étrangers et de rendre la Chine aux Chinois.

Allant encore plus loin, sir Robert Hart parle du péril jaune qui constitue une sérieuse menace pour

l'avenir de l'univers; il prédit que 20 millions de Boxers, bien armés, exercés, disciplinés et animés d'un patriotisme fanatique, commenceront par chasser les étrangers et qu'après avoir repris tout ce dont les étrangers s'étaient emparés en faisant payer avec intérêt tout ce qu'ils ont subi, ils porteront le drapeau chinois et les armes chinoises jusqu'en des pays auxquels il serait fou de penser actuellement, causant des révolutions et des désastres inouïs.

V

Tout a été fait pour exaspérer la Chine, on l'a forcée à ouvrir contre sa volonté des ports avec une juridiction spéciale blessante pour l'orgueil chinois : on l'a démembrée par des annexions de ports ; on a exigé d'elle des concessions de plus en plus nombreuses, mines, chemins de fer, etc. Comme compensation pour des massacres provoqués par les empiétements des missionnaires, on a ouvertement préconisé l'exploitation systématique d'un pays surpeuplé d'habitants vivant dans une pauvreté extrême se nourrissant presque exclusivement de riz, à peine vêtus et abrités. Et l'attitude des représentants des gouvernements, des concessionnaires, des missionnaires, est devenue de plus en plus provocante et impolitique. D'autre part on a renvoyé et expulsé de partout les travailleurs chinois précisément au moment où des crises industrielles en Chine ont fait baisser le prix de la main-d'œuvre, où les impôts ont été augmentés pour combler les déficits causés par la guerre avec le Japon et où une mauvaise récolte venait aggraver la misère épouvantable qui régnait dans le pays. Une insurrection était inévitable : elle éclata en effet. On a accusé la dynastie mandchoue de l'avoir fomentée. C'est qu'on a voulu en masquer les vraies causes. La situation pourtant n'est pas si simple qu'on puisse l'expliquer d'un mot. Il faut avant tout prendre en considération que l'intérêt de la dynastie était d'attendre. Elle a été à deux doigts de sa perte : pour se maintenir il a fallu se mettre à la tête de l'insurrection. Cela lui a valu un regain de popularité : qu'elle la conserve. Trop exiger d'elle lui ferait perdre cette popularité et ce serait un grand danger. Les Japonais pourraient fort bien venir remplacer les Mandchoux : ils profiteraient de l'abaissement du gouvernement chinois. Rappelons-nous le passé. Pendant la guerre de 1894-1895 avec le Japon, les troupes de Li-Hung-Chang, alors vice-roi du Chi-li, seules à peu près furent engagées, en tout 100 000 hommes environ. Les Japonais, admirablement exercés, montés et commandés, purent presque sans peine remporter sur eux des avantages décisifs. Mais lorsque le Japon allait cueillir le fruit de ses victoires, l'Allemagne, la Russie et la France se concertèrent pour opposer leur *veto* à ses ambitions. On ne lui accorda qu'une compensation dérisoire, l'île de Formose, les autres possessions qu'ambitionnait le Japon furent réservées pour les puissances européennes : Kiaou-Tchéou, Port-Arthur, etc. Ces puissances cependant n'avaient dépensé pour les acquérir ni un homme ni un liard. Et les Japonais, quand en 1894 ils prirent Port-Arthur, calculaient que la seule presqu'île de Liao-Tung leur rapporterait 130 millions de yen. On ne peut s'étonner de voir que le traité de Shimonoséki, qui donna au Japon vainqueur seulement l'île de Formose, ait laissé au fond du cœur des Japonais des désirs inassouvis, des haines profondes, des idées de vengeance et l'idée fixe d'aider les Chinois contre les Européens. Et chez les Chinois les sentiments de haine contre l'Européen pourront l'emporter sur l'antipathie qu'ils sentent pour les Japonais.

Les Boxers ont commis des atrocités, dit-on ; cela est vrai, mais c'est le caractère chinois. Sont-ils plus cléments pour les indigènes ? Est-ce que vous faites des reproches aux tigres, aux chats s'ils déchirent leur proie et jouent avec leurs victimes ? Donc ce que vous leur reprochez, c'est leur patriotisme ; car vous avouerez qu'à leur point de vue ils n'avaient pas tort de n'être pas précisément enchantés de vos procédés.

Il est naturel qu'ils aient voulu que la Chine fût aux Chinois, qu'ils fussent maîtres chez eux. Leurs façons manquent de douceur. Mais l'unité allemande et l'unité italienne ont été aussi préparées par des Boxers.

La canaille de Pékin s'est rendue coupable d'un crime atroce et déplorable en assassinant l'ambassadeur d'Allemagne. Il est fort naturel que ce crime ait soulevé la colère de l'Empereur et qu'il ait dit dans son discours. « Il vous faudra venger la mort, non seulement de notre ambassadeur, mais de beaucoup d'Allemands, de beaucoup d'Européens : quand vous serez devant l'ennemi, sachez qu'il n'y a pas de pardon et qu'on ne fera pas de prisonniers. »

Mais, heureusement, à cet emportement ont succédé de meilleurs sentiments. Déjà, il y a un peu plus d'un siècle, en 1785, la Prusse prenait l'initiative d'un progrès décisif dans les usages de la guerre, en concluant avec les États-Unis un traité ayant pour objet de faire respecter la vie et la propriété des populations paisibles. Est-ce parce que la petite Prusse est devenue la puissante Allemagne que tout serait changé ? Nous ne le croyons pas : « noblesse oblige ». Non. Le peuple allemand et son souverain ont pu s'emporter un instant, mais ils ont compris que le jour est passé d'agir comme des Huns et des Tartares.

En 1830, l'ambassadeur de Russie [illegible]

sonnes employées à l'ambassade furent massacrés. L'hôtel de l'ambassade fut brûlé.

Et l'empereur Nicolas I[er], omnipotent alors en Europe, exigea l'exécution des trente principaux coupables et une indemnité pour les familles des personnes assassinées. Les vrais fauteurs des massacres étaient le clergé et des employés haut placés. Mais quand on représenta à l'Empereur que les vrais coupables restaient impunis, il répondit en souriant : « Je ne voudrais pas être à la place de ceux qui ont commis de telles tricheries, le jour où ils devront apparaître devant le Tout-Puissant pour rendre compte de leur action. »

Il faut renoncer aux brutalités d'antan, si l'on veut échapper à la réprobation du monde civilisé. Mais cela ne suffit pas. Il faut prouver que la moralité allemande n'est pas morte. En ce moment, les lettres des soldats allemands sont d'une lecture bien affligeante. Espérons que le comte de Waldersee mettra bon ordre aux atrocités que l'on commet. Mais cela n'est pas assez. Il est à espérer que les délégués allemands recevront de leur souverain, qui a pu s'importer un instant, mais qui a à un si haut degré le sentiment de sa responsabilité et de sa mission, d'autres instructions qui pourront faciliter la conclusion d'un arrangement avec la Chine. Et l'avenir, nous le démontrerons bientôt, car il n'y a pas de temps à perdre.

Nous avons déjà parlé, dans l'article publié par la *Revue des Revues*, « les Illusions de la conquête chinoise », de l'influence que la guerre du Transvaal a exercé sur la révolte chinoise. L'exemple de 50 000 Boers, résistant pendant plus d'un an à 250 000 Anglais, était funeste et continue à agir comme ferment.

Sir Robert Hart a confirmé entièrement nos prédictions.

Pour toutes ces raisons, comme Européen j'appréhende plus que tout une solution violente. Aussi je voudrais qu'on se rendît compte de la situation et que l'on comprît que les dangers immenses de la politique d'accaparement de la Chine ne seront jamais compensés par des avantages sérieux. Non. Les besoins des Chinois sont et resteront restreints. Le commerce de la Chine est et restera insignifiant. La possession de ports spéciaux par chaque puissance n'influe presque pas sur l'augmentation du commerce. Cette manie d'accaparement n'est justifiée par aucune raison économique : elle est contraire à tous les intérêts politiques de l'Europe et de l'humanité, elle met en contact antagoniste deux mondes, deux races : l'une forte par ses armements et ses richesses, mais ébranlée par des luttes de classe et les besoins non satisfaits des masses ; l'autre forte par le nombre, la modicité de ses besoins et la haine de l'étranger. De cette lutte il ne peut que sortir de terribles catastrophes. La politique des dernières années est née d'un aveuglement général, d'un désir chez les puissants de s'agrandir toujours, et si enfantin que cela puisse paraître, de mériter par un zèle inhumain honneurs et titres — en un mot elle est le résultat de cette folie des grandeurs que le comte de Caprivi a flétrie du nom de « folie du nombre et des armements ».

Les résultats de cette politique qui se solde par des pertes et non des bénéfices, qui protège à grands frais un commerce peu considérable, une poignée de banquiers, de spéculateurs et de négociants et des intérêts disproportionnés aux sacrifices qu'ils exigent, sera, je le répète, et qu'on y prenne garde, de faire l'union du Japon et de la Chine contre l'Europe, et de créer réellement le péril jaune que l'empereur Guillaume lui-même prédisait en 1895. Et les sommes gaspillées en pure perte dans ces expéditions lointaines, appliquées à développer les ressources intérieures des pays européens, donneraient d'abord une certaine sécurité contre les mouvements anti-sociaux et en tout cas des bénéfices au lieu de pertes.

Telles sont les conclusions des études précises faites par moi sur ces questions. Je les soumets à l'opinion des savants lecteurs de la *Revue Scientifique*. J'ajoute avec regret que les États ont cru jusqu'ici, malgré de tristes expériences et de terribles présages, pouvoir se dispenser d'étudier les situations, où ils engagent les formidables intérêts qui leur sont confiés, des milliers d'existences précieuses, et cela avec une légèreté inouïe. Si, pour des intérêts bien moindres, et d'argent simplement, des individus ou des maisons de commerce agissaient comme agissent les chefs d'États, leurs familles certes auraient raison de les mettre sous tutelle.

Si l'Allemagne se refuse à faire une enquête et oppose des arguments comme ceux du colonel Schwarzhoff à la Conférence de la Haye empruntés au dictionnaire des sophismes et des lieux communs, alors que ses alliés, l'Autriche et l'Italie, sortent de leur torpeur et de leur humilité, et demandent à leur allié des études sérieuses ; car qui sème le vent, récolte la tempête.

La question chinoise est grosse aussi de complications européennes, et si l'Allemagne peut se faire l'illusion que l'ouragan qu'elle se propose de déchaîner ne l'emportera pas et lui permettra même peut-être d'ajouter de nouveaux lauriers aux écussons de ses souverains et généraux, ni l'Autriche, ni l'Italie ne partagent cet espoir.

On voit à quel point il importe que la question chinoise soit traitée d'une manière sérieuse, scientifique, par de vrais savants, non par des dilettantes. Leur action peut-être non seulement utile, mais glorieuse.

Ils peuvent indiquer à l'Europe la seule voie à suivre pour éviter les pires catastrophes. Ils peuvent démontrer que la conclusion d'un traité avec une dynastie faible, destinée à périr, comme celle des Manchoux, ne résout en rien la question.

Les diplomates le représenteront sans doute comme très important, pour conquérir de nouvelles décorations et récompenses, par ignorance ou parce qu'ils se disent : « Après nous le déluge. »

Mais le péril jaune persistera, tant qu'une opinion ne se sera établie qu'il faut laisser les Chinois en paix et abandonner la politique d'aventures et d'illusions dangereuses.

JEAN DE BLOCH.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Album de Statistique graphique de 1897-1899. Publication du ministère des Travaux publics. — En vente dans les librairies Chaix, Dunod et Béranger.

La publication de l'*Album de Statistique graphique* a été régulièrement annuelle depuis son origine, en 1879, jusqu'en 1895. Des considérations budgétaires ont conduit à l'espacer davantage, mais sans porter atteinte à ses traditions et à son unité. Le dernier Album, paru en 1897, porte la date 1895-1896. Celui-ci, qui aurait dû paraître en 1899, a été retardé par des circonstances exceptionnelles; mais pour respecter la continuité de la collection, dont il est le dix-septième volume, on lui a donné le double millésime 1897-1899, et l'on y a inséré « les planches de fondation » qui font suite à celles du précédent Album, de façon à permettre sans lacune la comparaison, année par année, des grands courants de transport sur les voies ferrées et les voies navigables.

L'Album de 1895-1896 donnait les résultats généraux d'exploitation des chemins de fer pour les années 1893 et 1894. Celui-ci les fournit pour 1995 et 1896, en ce qui concerne le mouvement des voyageurs et des marchandises, et pour 1896 et 1897 en ce qui concerne les recettes brutes et les produits nets.

Ces planches fournissent la confirmation du progrès que traduisaient les précédents Albums, et qui s'est produit avec continuité après le fléchissement postérieur au krach de 1883. Cette crise avait fait tomber les recettes de 1888 à 48 millions au-dessous de celles de 1882, bien que le réseau se fût allongé de 6552 kilomètres ou de 25 p. 100. Le signal de la reprise fut donné par l'Exposition universelle de 1889 et, depuis lors, chaque année lui a imprimé un nouvel élan. Le nombre des voyageurs kilométriques, qui était en 1889 de 8627871000, est passé par gradations successives à 11153988000 en 1896 et à 11817941000 en 1898, ce qui représente en dix ans une augmentation de 3180070000 voyageurs kilométriques ou de plus du tiers (36 p. 100). Quant au tonnage des marchandises, il passait de 11052370000 tonnes kilométriques en 1889 à 12898456429 en 1896 et à 14864940000 en 1898, ce qui correspond en dix ans à une plus-value de 3812570000 tonnes kilométriques ou également d'un tiers (34 p. 100). Ainsi, en dix ans, le trafic s'est accru d'un tiers, gagnant plus de 3 milliards de voyageurs kilométriques et près de 4 milliards de tonnes kilométriques.

Il est vrai que, dans le même laps de temps, la longueur du réseau d'intérêt général en exploitation a été portée de 32914 kilomètres en 1889 à 37423 kilomètres en 1898, c'est-à-dire augmentée de 4509 kilomètres ou d'environ un septième (14 p. 100); mais les lignes nouvelles sont naturellement moins productives que les anciennes, surtout au début. Il faut donc faire honneur de ces accroissements considérables de trafic au développement normal de la richesse publique, à l'acclimatation du goût des voyages, enfin à l'ingénieux maniement des tarifs, et surtout à la réforme de ceux des voyageurs à partir du 1er avril 1892.

L'Album de 1893 avait présenté en détail les résultats de cette grande réforme, qui a complètement répondu à l'attente de ses promoteurs. Depuis lors, le trafic de la grande vitesse a continué à se développer, et il n'est pas douteux que l'Exposition universelle de 1900, dont le prochain Album publiera les effets, ne lui ait encore imprimé un vif élan. En dehors de l'excitation passagère et anormale qu'elles entraînent dans le mouvement des hommes et des choses, les expositions ont des conséquences durables sur le trafic. Elles ébranlent les masses profondes, jusque dans leurs couches restées encore réfractaires aux voyages, mais qui, après avoir goûté du chemin de fer, y reviennent et s'y habituent. C'est ainsi que, de proche en proche, les modes rapides de transport entrent dans les mœurs, que le goût et le besoin de déplacement se généralisent et que les voies ferrées étendent progressivement leur clientèle.

Les recettes brutes se sont accrues avec le trafic. De 1159368000 francs en 1889, elles ont atteint 1383602000 francs en 1898, d'où résulte une plus-value totale de 226234000 francs en dix ans, soit de 20 p. 100 ou de 2 p. 100 par an. Cette plus-value est moindre que celle du trafic lui-même, à cause des abaissements de tarifs réalisés au cours de cette période. C'est ainsi que le produit moyen par voyageur kilométrique est tombé, entre 1889 et 1898, de 0 fr. 440 à 0 fr. 373, et par tonne kilométrique, de 0 fr. 555 à 0 fr. 492, ce qui représente un abaissement de 15 p. 100 pour les voyageurs et de 11 p. 100 pour les marchandises. Il n'est pas douteux d'ailleurs que ces réductions ne contribuent à l'essor du trafic et ne constituent de la part des compagnies une intelligente spéculation.

Quant au produit net, on devait s'attendre à le voir, sinon fléchir, du moins suivre une progression beaucoup plus modérée que celle des recettes brutes, à cause de toutes les influences qui tendent à relever le coefficient d'exploitation. Pour nous borner aux principales de ces influences, nous mentionnerons seulement l'abaissement des tarifs, l'ouverture des lignes nouvelles, les améliorations coûteuses introduites dans la fréquence des trains de voyageurs, leur composition, leur confortable et leur rapidité, enfin et surtout les sacrifices consentis en fa-

veur d'un personnel qui compte aujourd'hui, pour les grandes compagnies (non compris le réseau d'État), plus de 250 000 agents. Le traitement de ce personnel s'élève à 332 millions et se trouve augmenté par des allocations patronales, dont la plus importante a trait au service des pensions de retraite. Pour mettre les ressources de ce service au niveau de ses engagements, les compagnies ont été amenées à relever sans cesse, depuis quelques années, leur part contributive, qui s'est traduite en 1899 par plus de 30 millions, tandis que le taux de celle des agents restait invariable et produisait moins de 6 millions. De 1895 à 1897, la Compagnie du Nord a prélevé sur ses bénéfices 40 millions pour augmenter ses fonds de retraite. L'avoir de ces diverses caisses, alimenté par des contributions totales de 15 à 18 p. 100, dont les trois quarts environ à la charge des compagnies, est passé de 200 millions en 1889 à 450 millions en 1899, ce qui permet aujourd'hui d'envisager leur avenir avec sécurité. Les autres allocations se rapportent aux subventions variées qui soutiennent l'agent de la compagnie et sa famille au cours de sa carrière et l'aident à supporter les crises de la vie. Leur ensemble atteint 66 millions, et représente un cinquième des traitements et deux cinquièmes du dividende des actionnaires.

Il semblait donc qu'en présence de toutes les aggravations de charges provenant des diverses causes que l'on vient d'énumérer, le coefficient d'exploitation aurait dû s'élever. Il n'en est rien : pour la même période décennale, ce coefficient est resté constant (52 p. 100) et le produit net, passant de 560 606 000 francs en 1889 à 676 195 000 francs en 1898, a bénéficié de la même augmentation de 20 p. 100 que le produit brut. C'est un résultat qui fait honneur aux compagnies et ne s'explique que par la sévérité de leur gestion et par la recherche de toutes les économies compatibles avec la bonne marche du service.

Ces améliorations ont leur contre-coup et leur mesure dans la réduction de la garantie d'intérêt, qui est tombée successivement de 97 millions et demi en 1893 à 22 230 000 francs en 1897. L'État a donc recueilli le profit de la politique hardie qu'il a suivie en s'engageant à fond en 1892 dans la réforme des tarifs des voyageurs et dont les pessimistes auguraient mal pour les finances publiques. Au lieu que ces fâcheuses prévisions se soient réalisées, le produit brut et le produit net se sont accrus, la garantie d'intérêt a diminué, le public a bénéficié de réductions de taxes s'élevant pour 1898 à 173 millions (savoir : 0 fr. 067 sur 11 milliards 818 millions de voyageurs kilométriques, et 0 fr. 063 sur 14 milliards 865 millions de tonnes kilométriques), et les transactions ont pris un développement qui est une source de richesses pour le Trésor et pour le pays tout entier.

Dans les Albums précédents, on a figuré le nombre quotidien de trains circulant sur les réseaux de Lyon, d'Orléans, du Nord et de l'Ouest. Le présent Album complète la série par les trains de l'État, de l'Est et du Midi.

Comme pour les autres réseaux, on s'est borné à tenir compte des *trains réguliers*, d'après la marche des trains, en néglig[illegible] *trains facultatifs inscrits*, qui correspondent à [illegible]ités, non à des certitudes. Le nombre des trains exprimé sur les planches est donc inférieur à la réalité.

Pour faire face à cet énorme trafic de près de 27 milliards d'unités kilométriques, il faut un matériel et un mouvement considérables. En 1898, le nombre des machines affectées au service des chemins d'intérêt général était de 10 180; elles ont parcouru ensemble 372 millions de kilomètres, ce qui correspond pour le parcours moyen d'une locomotive à 36 500 kilomètres par an (environ la longueur du méridien terrestre) ou, par jour, à 100 kilomètres. Le nombre des voitures à voyageurs était de 26 594, ayant parcouru ensemble 1 milliard 268 millions de kilomètres en 1898, soit un parcours annuel de 47 600 kilomètres. Quant aux marchandises, elles ont disposé de 260 844 wagons, ayant parcouru environ 4 milliards de kilomètres (3 milliards 931 millions), soit en moyenne 15 000 kilomètres, ou trois fois moins que les wagons de voyageurs.

Le parcours total de toutes les catégories de véhicules (y compris les fourgons) était en 1889 de 4 milliards et demi de kilomètres; il s'est élevé en 1898 à près de 6 milliards (5 milliards 831 millions), ce qui redonne la progression d'un tiers déjà constatée pour l'ensemble du trafic.

Les trains de voyageurs, en 1898, ont parcouru 202 millions de kilomètres et ceux de marchandises 113 millions. On en déduit que chaque train-kilomètre correspond, pour les premiers, à 58 voyageurs, et pour les seconds, à 131 tonnes. En 1889, les chiffres respectifs étaient de 155 millions de kilomètres pour les trains de voyageurs et de 83 millions pour ceux de marchandises (56 voyageurs et 113 tonnes par train-kilomètre). La progression en dix ans a donc été de 238 millions de kilomètres de trains à 315, soit de 77 millions ou d'un tiers (33 p. 100), comme pour toutes les autres manifestations de l'activité des chemins de fer.

C'est le détail de ce prodigieux mouvement de 6 milliards de kilomètres de véhicules et de 318 millions de kilomètres de trains que figurent les planches 9 à 11 pour les compagnies de l'Est, du Midi et de l'État.

Comme dans les Albums précédents, ces planches montrent la hiérarchie relative des lignes composant chaque réseau et la division du travail entre les diverses catégories de trains qui les desservent. Elles peignent aux yeux les exigences du trafic et sa répartition entre les voyageurs et les marchandises. Elles sont, avec les huit premières planches de l'album, dans la corrélation exacte que doit présenter l'outil par rapport au travail à faire et au résultat à obtenir.

C'est toujours au départ de Paris que la fréquence des trains atteint son maximum et que les zones figuratives ont leur plus grande largeur. Ainsi, entre Paris et Noisy-le-Sec, on compte près de 265 trains par jour dans les deux sens. Le mouvement des gares parisiennes va sans cesse en s'accroissant. Il était en 1889 de 80 millions de voyageurs et s'est élevé en 1898 à 117 millions, dont 43 millions pour la gare Saint-Lazare : plus-value en dix ans, 37 millions de voyageurs ou presque moitié (47 p. 100). Il n'est pas douteux qu'en 1900, l'Exposition universelle et l'ouverture de la ligne de Courcelles au

Champ-de-Mars et aux Invalides n'aient singulièrement accéléré cette progression.

Les planches 12, 13 et 14 donnent le tonnage des voies navigables en 1896, 1897 et 1898. Elles montrent que, malgré l'accroissement considérable qu'on vient de constater pour les chemins de fer, celui de la navigation intérieure n'a pas cessé de progresser dans une proportion plus rapide encore. Ainsi ce dernier tonnage a doublé exactement de 1882 à 1898, tandis que celui des voies ferrées n'a augmenté dans la même période que de 40 p. 100. Notamment dans les dix années qui vont de 1889 à 1898, le tonnage des voies navigables est passé de 3 milliards 238 millions de tonnes kilométriques à 4 milliards 576 millions, gagnant ainsi 41 p. 100, et l'on se rappelle que ces mêmes dix années n'ont vu, pour les chemins de fer, le trafic grandir que d'un tiers.

Quant au tonnage effectif embarqué, il s'est accru de 23 à 32 millions de tonnes.

Il faut ajouter que si le réseau ferré s'est allongé de 4509 kilomètres ou de 14 p. 100 environ entre 1889 et 1898, le réseau navigable est resté sensiblement invariable à 12269 kilomètres. Il est vrai que l'uniformisation des conditions de navigabilité, prescrite pour les lignes principales par la loi du 5 août 1879, s'est étendue à 1000 kilomètres de plus en 1898 qu'en 1889 (4715 kilomètres au lieu de 3729).

Les 4 milliards et demi de tonnes kilométriques du réseau navigable, dont la longueur est à peine le tiers de celui de son puissant concurrent, font bonne figure vis-à-vis des 14 milliards 865 millions transportés par ce dernier. Ramenés à la distance entière, les deux tonnages moyens sont presque identiques : 373000 tonnes sur les voies navigables, 397000 tonnes sur les voies ferrées.

En somme, la navigation intérieure s'est fait une part importante dans l'économie générale des transports, et concourt avec les chemins de fer à rendre de signalés services au commerce, à l'agriculture et à l'industrie.

Les planches 12 à 14 figurent la répartition du transport entre les diverses lignes de ce réseau. Les lignes principales, dont le développement total est de 6000 kilomètres, ont reçu 82 p. 100 du tonnage effectif et 96 p. 100 du tonnage kilométrique total, avec un tonnage moyen de 728678 tonnes, ramené à la distance entière, tandis que pour l'autre moitié du réseau, ce tonnage moyen n'est que de 31911 tonnes.

Sur les lignes principales, le tonnage moyen le plus fort correspond à certaines sections de la Seine et à celles de Paris à la frontière belge ou aux ports de la mer du Nord. Ce mouvement se concentre sur l'Escaut, de Cambrai à Etrun (12 kilomètres), et atteint 4771229 tonnes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

5-12 NOVEMBRE 1900.

GÉOMÉTRIE. — *M. Picard* présente une note de *MM. G. Castelnuovo* et *F. Enriques* **sur une classe de surfaces algébriques.**

PHYSIQUE. — *M. Perrotin* communique le résumé succinct des opérations exécutées dans ces derniers temps à l'Observatoire de Nice, en vue d'une **nouvelle détermination de la vitesse de la lumière.**

La méthode dont on a fait usage est celle de la roue dentée de *Fizeau*, perfectionnée et mise en œuvre sous sa forme définitive par *M. Cornu*, dans les expériences classiques de 1874, entre l'Observatoire de Paris et la tour de Montlhéry.

C'est sur ses avis que M. Perrotin a résolu d'opérer à des distances progressivement croissantes afin de se familiariser avec des difficultés de toute nature qui augmentent notablement plus vite que la distance. Et c'est le premier terme de cette série d'opérations effectuées entre deux stations situées à 12 kilomètres seulement dont il donne aujourd'hui le résultat.

SPECTROSCOPIE. — **Sur les derniers résultats obtenus dans l'étude de la partie infra-rouge du spectre solaire.** — On sait que *M. S.-P. Langley* a communiqué à l'Académie plusieurs notes, dont la dernière à la date du 25 juillet 1894, et que dans celle-ci il faisait remarquer que nos connaissances relatives à la région du spectre infra-rouge située au delà de $\lambda = 1\ \mu$ étaient fort imparfaites. Il présentait en même temps à l'Académie, à titre *provisoire*, un diagramme du spectre où figuraient environ 100 lignes spectrales nouvellement observées, la plupart situées au-delà de $\lambda = 1\ \mu$ et signalées pour la première fois.

A ce moment, il désirait donner seulement un aperçu succinct de ce qui avait été réalisé, en exprimant l'espoir qu'il lui serait bientôt possible de présenter, en un livre officiel, des observations plus complètes et plus exactes accompagnées de diagrammes plus détaillés. Mais, par suite des retards inhérents à ce mode de publication officielle, c'est seulement depuis peu que les résultats ont pu être réunis en un volume par les soins de la *Smithsonian Institution.*

Pendant les quelques années écoulées depuis sa dernière communication à l'Académie, l'auteur a mis à profit ce retard, en partie forcé, pour reprendre le travail entier par des méthodes et par des appareils perfectionnés.

— A propos de cette communication, *M. J. Janssen* fait remarquer que les recherches de M. Langley comportent une période considérable, et il insiste sur l'importance de ses mémorables découvertes relatives au spectre solaire.

M. Janssen attire aussi spécialement l'attention sur les variations de la quantité d'ozone atmosphérique en rapport avec les saisons et même avec les années. « L'ozone joue un tel rôle, dit-il, dans les phénomènes qui se rapportent à la vie, que son étude a une importance particulière. »

THERMOCHIMIE. — **Acétals d'alcools plurivalents.** — ...*cel Delépine* a déterminé les chaleurs de com...

formation des formals et acétals du glycol, de l'*i*-érythrite et de la *d*-mannite. Les formals de ces trois polyalcools, ainsi que les acétals du glycol et de la mannite, étaient connus. L'auteur se les est procurés facilement, soit en suivant les modes opératoires indiqués par les auteurs, soit en modifiant les opérations d'après les vues théoriques résultant de l'idée que la réaction génératrice est une réaction limitée.

Les nombres de calories qu'il a obtenus montrent notamment que la chaleur de formation par les composants croît avec l'augmentation de l'atomicité de l'alcool, passant successivement de — 3,4 à + 1,85 et + 4,6 pour les formals, et de + 3,65 à 7,0 et à 9,3 pour les acétals. D'où il résulte que la stabilité vis-à-vis des agents hydratants doit croître du formal du glycol au formal de l'érythrite et au formal de la mannite, d'une part, et de celle du formal à celle de l'acétal correspondant, d'autre part. D'après les observations publiées par les auteurs qui ont étudié ces divers corps, cela répond bien aux faits. Comme la formation des acétals d'alcools monovalents, la formation des acétals d'alcools plurivalents est aussi une réaction limitée.

— Dans une nouvelle note, *M. O. Ducru* annonce que la méthode qu'il a employée pour le cobalt donne également pour le nickel des arséniates ammoniacaux, mais que la transformation est plus difficile à suivre que pour les sels de cobalt, car les différences de couleur sont beaucoup moins tranchées.

Les sels ainsi produits sont des **arséniates ammoniacaux de nickel** correspondant à ceux de cobalt, auxquels, à la différence de couleur près, ils ressemblent d'une manière frappante. Ils agissent vivement sur la lumière polarisée et appartiennent au système clinorhombique.

Comme pour les sels de cobalt, la teneur en Ni et As des produits obtenus est sensiblement constante, tandis que celle en AzH^3 varie de 0 à 8,6 p. 100 environ. Ces résultats établissent l'existence de quatre sels ammoniacaux de nickel, dont trois correspondent à ceux de cobalt, et dérivent de l'annabergite par le remplacement de H^2O par AzH^3, molécule à molécule.

Pour préparer ces arséniates ammoniacaux de nickel et de cobalt, il est nécessaire, dit l'auteur, d'opérer sur des solutions d'une concentration bien déterminée en AzH^3 libre, ce qui conduit à l'emploi de tubes ou matras scellés. Dans ces conditions, on ne peut obtenir que de faibles quantités de produits. M. Ducru a trouvé très commode d'employer les bouteilles à fermeture hermétique, dites *à système*, qui servent à pasteuriser et à conserver la bière. Elles permettent de chauffer des volumes de 400 à 500 centimètres cubes : il est d'ailleurs toujours prudent, dit-il, de les chauffer au bain-marie dans une gaine de forte toile métallique.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Constitution des dérivés nitrés du diméthylacrylate d'éthyle ; nitroacétate d'éthyle.** — *MM. L. Bouveault* et *A. Wahl* ont montré, dans une récente note, que l'acide nitrique fumant transforme le diméthylacrylate d'éthyle en un corps possédant la composition de son dérivé nitré. Ce dernier ne se dissout pas dans les alcalis étendus et froids, mais la potasse alcoolique le transforme dans un sel de potassium qui n'est pas le sien, mais celui d'un dérivé nitré, son isomère, soluble dans les alcalis étendus. MM. Bouveault et Wahl appellent le premier corps α-, le second β-*diméthylacrylate d'éthyle*, et font connaître aujourd'hui que ces deux corps sont différents en ce que le second contient, à l'exclusion du premier, un atome d'hydrogène négatif, remplaçable par du potassium.

— **Sur la présence simultanée de saccharose et de gentianose dans la racine fraîche de gentiane.** — Dans une note précédente, *MM. Em. Bourquelot* et *H. Hérissey* ont donné, comme on le sait, un procédé nouveau d'extraction de la gentiopicrine que renferme la racine fraîche de gentiane jaune. Or, au cours des manipulations qu'il comporte, ils ont eu l'occasion de retirer, en outre, une certaine quantité de gentianose, sucre dont M. Bourquelot avait indiqué en 1890, en collaboration avec *M. Nardin*, un mode spécial de préparation.

Mais ce gentianose n'est pas la seule matière sucrée qui ait pu être mise en évidence. L'examen polarimétrique de certaines cristallisations leur ayant fait supposer que ces dernières contenaient un sucre à pouvoir rotatoire plus élevé que celui du gentianose, ils ont cherché à isoler ce sucre et à en déterminer la nature. Après de nombreux tâtonnements, ils ont réussi à séparer, à l'état de pureté, un sucre qui s'est trouvé être du saccharose.

CHIMIE ANALYTIQUE. — **Sur la recherche de la cystine dans les eaux contaminées.** — On sait que, dans deux communications faites à la date des 26 février et 19 mars 1900, *M. Causse* avait annoncé qu'il avait trouvé du cystinate de fer dans l'eau de puits contaminés (quartiers de la Guillotière et des Brotteaux, à Lyon), eau ayant manifestement provoqué la fièvre typhoïde. Il déclarait avoir obtenu, par l'examen microscopique, des plaques en hexagones réguliers de cystine : le chloromercurate de p.-diazobenzène-sulfonate de sodium donnant avec cette substance une coloration jaune orangé persistante en présence d'acide sulfureux. A l'aide de ce réactif, M. Causse avait pu doser la cystine et suivre ses variations dans les eaux.

M. Molinié vient de reprendre ces expériences, qui intéressent à un très haut degré le travail de surveillance des eaux d'alimentation dont est chargé l'Observatoire de Montsouris, et a reconnu que toutes les eaux, *même l'eau distillée*, soumises à l'action du réactif Causse, donnent une coloration orangée non éteinte par l'acide sulfureux, *quand ces eaux ont une réaction acide*, tandis que, dans un milieu neutre, il n'a jamais constaté de coloration, bien qu'il ait opéré sur des eaux très diverses.

Cette action de l'acidité amenant une perturbation dans l'action du réactif, celui-ci ne semble pas à M. Molinié caractéristique de la présence de la cystine.

CHIMIE VÉGÉTALE. — Le travail que *MM. Schlagdenhauffen* et *Reeb* adressent à l'Académie, **sur un glucoside nouveau extrait des graines d'Erysimum de la famille des Crucifères,** comprend : 1° une étude chimique dans laquelle il décrit la préparation et les propriétés chimiques de ce glucoside ; 2° une étude physiologique.

Cette dernière nous apprend que, si l'on injecte à des grenouilles une solution d'érysimine, on constate aisément, à l'aide de l'appareil de *Marey*, que les battements du cœur, tant comme nombre que comme amplitude, varient dans le même sens qu'après une injection de digitaline et que, à un moment donné, il y a arrêt complet du myocarde. Les pigeons et les cobayes se comportent de même.

L'érysimine est donc un poison violent pour les animaux à sang chaud et la grenouille.

Des expériences faites avec le kymographion de Liebig, il résulte que la pression sanguine varie en raison inverse du nombre des battements du cœur.

Quand on injecte la solution aqueuse qui provient de l'extrait éthéré ou chloroformique, on obtient la paralysie.

Il résulte donc de l'ensemble de ces expériences que les graines d'*Erysimum aureum*, plante d'ornement de nos jardins, contiennent deux principes actifs, l'un de nature alcaloïdique qui provoque la paralysie; l'autre un glucoside qui constitue un poison violent du cœur.

ZOOLOGIE. — La distribution des sexes dans les pontes de pigeons. — On sait qu'à chaque ponte les pigeons domestiques et les colombins exotiques donnent toujours deux œufs, qui éclosent en même temps. Une tradition très ancienne, qui remonte au moins à Aristote, veut que ces deux œufs fournissent ordinairement, l'un un mâle, l'autre une femelle: c'est l'opinion courante parmi les éleveurs de pigeons, et *Darwin*, *Flourens*, *Reynaud*, *Fabre-Domergue*, etc., l'acceptent comme démontrée. Il est certain, d'autre part, que ce n'est pas une règle absolue, car on a signalé souvent des couvées qui comprenaient deux petits de même sexe, et il s'est même trouvé un éleveur qui, prenant le contre-pied de l'opinion reçue, prétend qu'il est assez rare que les deux jeunes soient de sexe différent.

Mais, en somme, quelles que soient les contradictions des observateurs cités plus haut, les uns et les autres admettent que le sexe des deux pigeons d'une couvée n'est pas distribué au hasard, qu'il suit une certaine règle, phénomène dont on ne connaît pas d'autre exemple chez les vertébrés.

Pour élucider la question, *M. L. Cuénot* a examiné 65 pontes de pigeons voyageurs (*Columba livia* Bris.) élevés dans son laboratoire, en s'assurant avec grand soin que les œufs pondus provenaient bien de la même mère: il a trouvé 1 fois deux mâles, 14 fois deux femelles, et 34 fois les deux sexes. Or le calcul des probabilités nous apprend, dit-il, que si l'on jette 64 fois en l'air deux pièces de monnaie, il est probable que l'on aura 16 fois deux faces, 16 fois deux piles, et 32 fois une face et une pile, chiffres à peu près identiques à ceux que M. Cuénot a trouvés pour ses pigeons. Cependant la comparaison avec les pièces de monnaie n'est pas tout à fait exacte; en effet, ces dernières ont autant de côtés pile que de côtés face, tandis que les pigeons présentent normalement un excès de naissances masculines: ainsi les 65 pontes de pigeons renfermaient 68 mâles et 62 femelles; en calculant sur ces bases, l'auteur trouve qu'il y a probabilité pour avoir 17,7 fois deux mâles, 14,7 fois deux femelles et 32,4 fois un mâle et une femelle. L'identité avec les chiffres expérimentaux est encore plus frappante.

Il n'y a donc aucune loi de distribution des sexes dans les pontes de pigeons, pas plus que dans les familles humaines ou les portées d'animaux domestiques, et il faut abandonner définitivement, dit-il, le préjugé de la bisexualité ordinaire des pontes.

Une autre tradition attribue aux pontes *bisexuées* une particularité des plus curieuses: Aristote avait remarqué que c'était « le plus souvent le premier œuf pondu qui donne le mâle », et Flourens, en 1864, a confirmé le fait pour 11 pontes étudiées par lui; 11 fois de suite le premier œuf donna un mâle et le second une femelle. Jusqu'ici, personne ne paraît avoir mis en doute l'assertion d'Aristote. A son tour, cependant, M. Cuénot a étudié 30 pontes *bisexuées* et a constaté que dans 15 cas le premier œuf a donné un mâle et dans les 15 autres une femelle. Il y a donc, dit-il, autant de chance pour que la première naissance soit mâle que pour qu'elle soit femelle, exactement comme dans les familles humaines qui ont deux enfants, fille et garçon; et ce second préjugé du premier œuf mâle doit être abandonné, comme celui de la bisexualité des pontes; le pigeon ne présente donc absolument rien d'exceptionnel au point de vue du sexe.

Enfin, l'auteur a profité de son matériel pour déterminer la proportion normale des sexes chez le pigeon voyageur. Il a disséqué en tout 136 pigeons nouveau-nés, qui lui ont fourni 73 mâles et 63 femelles, soit une proportion de 115,87 mâles pour 100 femelles. Il y a donc dans les naissances une notable hyperandrie, fait qui avait été aussi remarqué par Darwin pour les pigeons adultes. On sait, du reste, ajoute l'auteur, que l'hyperandrie est très fréquente chez les oiseaux sauvages ou domestiques (faisans, dindons, canards, passereaux, etc.).

— Dans une première note ayant pour titre: **Contribution à l'étude des phénomènes de métamorphose chez les diptères**, *M. C. Vaney* s'occupe principalement des phénomènes d'histolyse chez les Œstrides et les Chironomes.

—*M. Louis Léger* a décrit, dans une note précédente, les affinités étroites qui relient les *Schizocystis* aux *Ophryocystis* et les caractères communs qui permettent de rattacher ces deux genres aux Grégarines. L'étude à laquelle il s'est livré, depuis lors, sur **la reproduction sexuée chez les** *Ophryocystis* affirme encore ces relations, en même temps qu'elle met aujourd'hui en lumière un des plus beaux exemples d'isogamie qu'on puisse rencontrer dans la série zoologique.

L'auteur a suivi ce processus sur plusieurs espèces nouvelles d'*Ophryocystis*, qu'il se borne à signaler, réservant leur description pour un prochain mémoire. Chez toutes ces espèces, il présente une assez grande uniformité et concorde avec les faits observés par *A. Schneider* chez *O. Butschlii* Schn., c'est-à-dire la multiplication des noyaux dans chaque gamète et la conjugaison de deux d'entre eux pour donner le noyau du sporocyste.

M. Léger ajoute quelques détails à ces premières observations, en prenant comme type *O. Mesnili* et *O. Hagenmulleri*, chez lesquels il a observé fréquemment la schizogonie.

BOTANIQUE. — *M. Édouard Heckel* avait fait connaître, dans un précédent travail, le singulier phénomène qui accompagne la germination des graines de *Ximenia americana* L., et qui est surtout caractérisé par la transformation des deux premières feuilles en écailles radiciformes pénétrant par géotropisme positif dans la graine entre les cotylédons inclus auxquels elles s'accolent définitivement. En outre, il avait montré que les racines sont garnies de suçoirs absolument semblables à ceux des *Thesium*, ce qui rapproche physiologiquement le groupe des *Olacinées* (auquel appartient le genre *Ximenia*) de celui des *Santalacées*. Enfin, il avait découvert encore que ces suçoirs, à défaut de toute autre plante dans le voisinage ou dans le même pot, s'appliquent sur la plante elle-même (racines, tige ou même graine), fait d'autoparasitisme qui a été depuis longtemps reconnu par *J.-E. Planchon* (1856) dans l'*Osyris alba L.* Les affinités morphologiques et physiologiques sont donc mieux établies avec les *Santalacées* depuis ces observations.

Mais quelques nouvelles expériences **sur ce parasitisme des Ximenia** ont démontré à M. Heckel que cette plante, ubiquiste dans les régions tropicales, ne fixe pas indifféremment ses suçoirs sur toutes les plantes au voisinage desquelles on la place en serre chaude. Il résulte, en effet, de ces expériences: 1° qu'une seule espèce, parmi les cinq que l'auteur a ainsi étudiées, a donné li[illegible] manifestation évidente de parasitisme de la [illegible] *nia*, bien que, dans tous les cas, les [illegible]

pèces mises en présence fussent enchevêtrées étroitement dans le même pot; 2° que, partout ailleurs, les suçoirs tantôt se sont formés sur les racines de *Ximenia*, sans se fixer sur la plante à parasiter, tantôt ne se sont pas formés du tout.

Dans ce dernier cas, le développement normal des *Ximenia* a semblé étroitement lié à la formation de nodosités ou tubercules qui paraissent jouer un rôle dans la nutrition de la plante parasite.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

La rotation de Vénus autour de son axe. — Jusqu'en 1890, on admettait que Vénus était animée d'un mouvement de rotation autour de son axe, de courte période, comme la Terre, Mars et Mercure; mais à cette date, *Schiaparelli* émit l'hypothèse que Vénus devait, à cet égard, se comporter vis-à-vis du Soleil comme la Lune vis-à-vis de la Terre, c'est-à-dire n'accomplir une rotation complète autour de son axe que dans le même temps nécessaire pour sa révolution autour du Soleil, soit deux cent vingt-cinq jours.

Les observations directes n'étaient pas bien probantes en raison de l'éclat de la planète, et *M. Belopolsky*, de l'Observatoire de Pulkowa, a eu recours à des expériences spectroscopiques que signale *Prometheus*. Si la rotation de la planète autour de son axe ne s'effectue qu'en deux cent vingt-cinq jours, il est clair que deux points A et B pris sur les bords opposés du disque ne doivent pour ainsi dire pas changer de position relative pour nous dans l'espace de quelques heures; si, au contraire, le mouvement de rotation s'effectue rapidement, en un jour par exemple, l'un des points devra se rapprocher rapidement, l'autre s'éloigner.

Les relevés spectroscopiques faits de mars à mai de cette année montrent un déplacement des lignes spectrales qui permet de conclure à une rotation rapide. Pour trois relevés, les valeurs calculées de la durée de la rotation sont de $21^h,1$, 24 et $24^h,6$; pour d'autres relevés, le résultat oscille entre $15^h,9$ et 37 heures. De nouvelles observations sont donc nécessaires pour permettre de préciser.

La constante d'aberration. — Les observations méridiennes de l'étoile polaire faites à l'Observatoire de Greenwich de 1851 à 1893 donnent des chiffres bien différents, suivant que ces observations ont été faites le jour ou la nuit, comme le montre le tableau suivant:

	Aberration.
Observations du jour.	20″ 65
— de nuit.	20″ 36

Aplatissement de Mars. — *M. W. Schür*, directeur de l'Observatoire de Göttingue, a mesuré l'aplatissement de Mars au moyen de l'héliomètre. La combinaison de ses observations des années 1896 et 1899 lui a donné 1/50, valeur beaucoup plus forte que celles de Struve (1/190) et de Barnard (1/107). De plus, ce chiffre ne s'accorde guère avec les conclusions d'un travail théorique d'Adams, et cependant les observations ont été faites avec beaucoup de soin.

D'autre part, *M. Hartwig* a obtenu 1/85 en 1879 à Strasbourg avec le petit héliomètre de Breslau, et 1/102 en 1890, 1894 et 1899 à Bamberg, avec le grand héliomètre de Repsold.

PHYSIQUE

La partie infra-rouge du spectre solaire. — *M. Langley*, de Washington, a envoyé au dernier Congrès de l'Association britannique une note sur la suite de ses travaux d'étude de la partie infra-rouge du spectre solaire, travaux dont il avait déjà rendu compte en 1897 au Congrès d'Oxford.

Les courbes d'énergie sont photographiées automatiquement par le miroir du galvanomètre relié au bolomètre. *M. Langley* a spécialement examiné le spectre infra-rouge avec le secours de prismes en sel gemme, et les diagrammes joints à la note montrent 740 lignes entre 0,76 μ et 1,8 μ.

On sait que le bolomètre consiste essentiellement en deux bandes de platine couvertes de noir de fumée, de 1 centimètre de long chacune; l'instrument perfectionné dont la description n'est pas donnée, est si sensible qu'il suffit d'un courant de 8×10^{-11} ampères pour que le galvanomètre accuse une déviation de 1 millième; des variations de température de 1 millionième de degré sont indiquées.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Les éruptions du Vésuve. — Dans une note présentée à l'Académie de Naples, *M. de Lorenzo* attribue la recrudescence d'activité de Vésuve en mai dernier à des pluiés exceptionnelles qui, filtrant à travers le cône volcanique, ont pénétré jusqu'à la colonne de lave, donnant lieu à des explosions qui ont été entendues jusqu'au Pausilippe, suivies de projections, à 500 mètres en l'air, de masses de lave incandescente.

Cette hypothèse paraît confirmer les observations de Spallanzani, de Rath, Dana et autres, et les recherches expérimentales de Daubrée.

La stabilité du sol de l'Observatoire de Paris. — *M. Bigourdan* a continué pendant l'année 1899 ses études sur la stabilité du sol de l'Observatoire de Paris. Cette question est de la plus haute importance, car la stabilité du sol est absolument nécessaire pour que les observations puissent atteindre la plus grande exactitude possible.

Le *Rapport annuel sur l'Observatoire de Paris pour 1899* nous apprend le résultat des recherches faites à ce sujet, principalement en mars 1899.

Pour observer les mouvements qui pouvaient se produire dans le sol, M. Bigourdan examinait l'image réfléchie des fils d'une lunette placée verticalement au-dessus d'un bain de mercure. Il a constaté que le sol, même au niveau des caves (à 27 mètres de profondeur), n'a pas la stabilité qu'on lui attribuait. Les légères trépidations produites par les voitures et les omnibus, sensibles au niveau du sol, atteignent rarement cette profondeur; mais les mouvements des trains produisent jusque-là des ondulations assez lentes dont l'amplitude dépasse parfois plusieurs secondes. Toutefois, les vibrations les plus gênantes étaient évitées lorsqu'on plaçait le bain de mercure ordinaire à 12 ou 15 mètres de profondeur. Cette expérience confirmait l'idée déjà émise à plusieurs reprises qu'un fossé d'isolement creusé dans le terrain de l'Observatoire autour des bâtiments pourrait améliorer

notablement les images réfléchies par le bain de mercure sur un pilier isolé bâti sur une couche profonde de 5 mètres. M. Bigourdan constate que les trépidations légères occasionnées dans le voisinage étaient beaucoup atténuées; quant aux ébranlements brusques et à ceux qui venaient d'une origine éloignée, l'amélioration était à peine sensible.

Il en résulte que les avantages d'un fossé d'isolement ne seraient pas en rapport avec les dépenses qu'il exigerait.

SCIENCES MÉDICALES

Les monstres thoraco-xiphopages. — *M. Porak* a lu à l'Académie de médecine, à l'occasion d'une observation de monstre thoraco-xiphopage communiquée par *M. Chapot-Prevost* (de Rio-de-Janeiro), un rapport dont nous pouvons donner le résumé suivant :

La production des monstres doubles soulève plusieurs problèmes embryogéniques importants.

Est-il possible que deux œufs différents se réunissent au moment du développement par leurs disques germinatifs? Cette soudure, que *M. Lacaze-Duthiers* a observée chez les mollusques, reste encore discutable chez les vertébrés. On ne l'a jamais vue se produire sur les œufs de poule. Dans l'espèce humaine, la jonction de deux œufs séparés ne semble pas possible, à moins que ceux-ci n'occupent préalablement la même vésicule de de Graaf. On a constaté, d'ailleurs, chez les vertébrés supérieurs, cette duplicité des ovules dans la même vésicule; le fait a même été observé sur l'ovaire du fœtus, mais il n'a pas encore été mentionné pour l'ovaire de l'adulte.

On tend donc aujourd'hui à admettre que les monstruosités doubles dépendent d'une anomalie du disque germinatif, que celui-ci se divise à un moment donné ou que primitivement l'ovule porte deux disques germinatifs. Jusqu'à présent, on ne possède pas d'exemple du premier processus, tandis que de nombreux auteurs ont constaté sur des œufs de vertébrés la présence de deux disques germinatifs, et même de deux vésicules germinatives.

Quand ces deux disques sont rapprochés, ils se rejoignent en présentant des combinaisons très variées qui appartiennent au groupe tératologique des *monstres composés*; mais il se peut également qu'ils soient suffisamment éloignés pour évoluer chacun pour son propre compte. Si, dans des cas assez nombreux, les allantoïdes des deux disques germinatifs doivent presque nécessairement arriver au contact et se confondre, on conçoit aussi qu'elles puissent rester séparées. Toutes ces modalités du développement des disques germinatifs et des allantoïdes donnent naissance à des monstruosités différentes.

La grossesse gémellaire, dans un certain nombre de cas tout au moins, peut même être rapprochée de la monstruosité double.

On admet, en effet, que deux jumeaux proviennent de deux disques germinatifs greffés sur le même vitellus, lorsqu'ils sont de même sexe, lorsque la membrane de séparation des œufs fait défaut ou n'est constituée que par les deux amnios, et enfin lorsque la circulation placentaire des deux œufs présente des communications vasculaires.

Chaque jumeau ayant une circulation qui lui est propre et une qui lui est commune avec son congénère, il peut arriver, d'autre part, que l'un des produits accapare la plus grande partie du sang maternel au détriment de l'autre, lequel ne peut vivre alors que comme parasite du premier.

Pour en revenir aux monstres doubles, on peut constater chez eux l'existence de deux placentas séparés, mais plus souvent il y a un placenta unique assurant la circulation spéciale de chaque monstre et la circulation commune aux deux.

Or ici, de même que dans les grossesses gémellaires uni-vitellines, si l'on observe parfois un équilibre entre les circulations, ce qui permet aux deux monstres de se développer parallèlement, il arrive fréquemment que cet équilibre n'existe pas; dans ce cas, dès les premières phases du développement des disques germinatifs, l'embryon le mieux vascularisé l'emporte sur celui qui l'est moins, et celui-ci devient le parasite du premier. On s'explique ainsi très bien le mode de développement des monstres doubles parasitaires.

Les monstres doubles ne sont pas extraordinairement rares : on en compte environ 1 sur 100 000 accouchements. Or il naît par jour en Europe 30 000 enfants; il y aurait donc en moyenne deux monomphaliens par semaine. Les sternopages et les xiphopages sont les moins rares.

La plupart de ces monstres succombent généralement peu de temps après leur naissance. 10 seulement ont survécu plus ou moins longtemps; tous étaient des xiphopages.

Le monstre que M. Chapot-Prevost a présenté à l'Académie appartient à la classe des monomphaliens. On ne doit pas le ranger parmi les xiphopages, car l'un des des enfants avait le cœur inversé. Il ne rentre pas non plus dans le groupe des thoracopages, les deux cœurs étant très bien constitués et séparés. Il s'agit donc d'un monstre monomphalien intermédiaire aux thoracopages et aux xiphopages.

L'étiologie des monstruosités étant encore très obscure, il est permis de se demander si l'hérédo-syphilis ne joue pas un rôle dans leur production.

On trouve bien, chez l'enfant Rosalina, quelques caractères (déformation de la tête et du corps, dextrocardie, déplacement du foie, bégayement, etc.) qui rappellent les stigmates dystrophiques de l'hérédo-syphilis; mais ces signes sont insuffisants pour trancher la question. Il faut, d'ailleurs, remarquer que les parents de Rosalina-Maria ont eu plusieurs enfants bien constitués. La raison de la production du monstre double dans cette famille reste donc inconnue,

Il n'en était pas de même chez un autre monstre double observé par le rapporteur, et qui était issu d'une mère aliénée, alcoolique, et peut-être syphilitique, car elle avait accouché une première fois à sept mois d'un enfant mort.

A défaut de la syphilis, on peut expliquer la production des monstruosités par des troubles de nutrition de l'œuf ou de la mère.

Les expériences de *Dareste* et de *M. Féré* sur les œufs de poule ont prouvé, en effet, que les procédés si variés (succussion, vernissage, chauffage, injections de substances variées, etc.) qui permettent de produire des monstres agissent seulement en troublant la nutrition de l'œuf.

D'autre part, *M. Charrin* a montré qu'en injectant à des femelles pleines diverses toxines, on détermine l'apparition, chez les produits, de différentes anomalies caractérisées notamment par des amputations congénitales et des dispositions irrégulières des organes génitaux. Ces résultats expérimentaux prouvent manifestement que les

monstruosités doivent être considérées comme la conséquence de troubles nutritifs de la mère ou de l'œuf.

Enfin, M. Porak rappelle les trois cas de monstres monomphaliens qui ont été déjà l'objet d'une intervention chirurgicale avant celui de M. Chapot-Prevost.

Le premier, dont l'authenticité a été, du reste, mise en doute par *J. Geoffroy Saint-Hilaire* et par *Cruveilhier*, concerne un fait de *Konig* relatif à deux fillettes — Catherine-Élisabeth — unies l'une à l'autre depuis l'appendice xiphoïde jusqu'à l'ombilic et qui furent heureusement séparées d'abord à l'aide d'une ligature de plus en plus serrée, puis par l'instrument tranchant (1859).

La seconde observation se rapporte à une opération faite par *Bohm* sur ses propres filles en 1866; mais, dans ce cas, il n'y avait de communication ni entre les cavités thoraciques, ni entre les cavités abdominales des deux enfants. L'une mourut au bout de trois jours; l'autre survivait encore cinq ans après l'opération.

Le troisième cas connu est celui de deux petites filles, Marie-Adèle — qui ont été séparées par deux chirurgiens suisses, *Blaudet* et *Bugnion*, en 1881, à Bex. Dans cette observation, la masse charnue qui réunissait les deux enfants était constituée par une lame cartilagineuse soudant ensemble les deux appendices xiphoïdes, par un pédicule de tissu hépatique commun aux deux foies et enfin par des culs-de-sac péritonéaux allant d'une cavité abdominale à l'autre. Les deux fillettes succombèrent, l'une le jour même de l'opération, l'autre le lendemain.

Enfin le quatrième cas opéré est celui de Rosalina-Maria. Avant de procéder à leur séparation, M. Chapot-Prevost avait eu soin de s'assurer, par un certain nombre d'expériences, de l'indépendance physiologique des deux sujets, et avait constaté que la région qui les réunissait était constituée de haut en bas par trois zones : une supérieure, ostéo-cartilagineuse, représentée par la soudure des sternums et ces cartilages costaux; une moyenne occupée par un large pont de foie; et une inférieure, limitée en bas et de chaque côté par la peau.

Ces dispositions anatomiques une fois reconnues, l'opération fut décidée. Après chloroformisation des deux enfants, on pratiqua une première incision qui, commençant à la partie supérieure de la soudure, passait par le milieu de l'appendice xiphoïde et allait se terminer en bas au niveau de la cicatrice ombilicale. Cette incision comprenait la peau et les tissus sous-cutanés jusqu'au péritoine. Écartant le lambeau ainsi formé vers le côté gauche de Rosalina, on ouvrit la séreuse péritonéale et on tomba sur un large pont de substance hépatique. Passant alors la main sous ce pont, M. Chapot-Prevost divisa au milieu le cordon formé par la réunion des deux veines ombilicales et sépara les deux épiploons qui étaient adossés dans une certaine étendue de leurs faces antérieures. Entre temps, il réduisit les intestins qui étaient sortis de la cavité abdominale à la suite d'efforts de vomissements de Maria.

Il put ainsi constater qu'il n'y avait pas de faisceaux sternaux du diaphragme ni d'un côté ni de l'autre, que la cavité thoracique communiquait avec l'abdomen par la partie inférieure du médiastin et qu'une sorte de canal fibreux contenant du liquide établissait une communication entre les deux cavités péricardiques. Ce canal fut sectionné entre deux pinces, et les surfaces de section suturées au catgut. L'incision de la partie restante de l'arcade cartilagineuse située au devant des péricardes ayant donné lieu à un brusque appel d'air du côté gauche de Maria, on reconnut que la cavité pleurale correspondante de cette enfant avait été ouverte : on enleva le plus soigneusement possible le sang qui y était épanché et on ferma au catgut l'ouverture de la séreuse. L'opérationtion fut enfin terminée par la section du pont hépatique, pratiquée suivant un plan vertical à égale distance des deux vésicules biliaires; du côté de Rosalina, l'hémostase provisoire fut obtenue au moyen d'une ligature à la soie préalablement jetée sur le foie rétréci à ce niveau, et du côté de Maria par l'application d'un gros tampon de gaze. Quant à l'hémostase définitive, elle fut réalisée grâce à un procédé que M. Chapot-Prevost se réserve de faire connaître ultérieurement.

Les suites de l'opération sont connues : Maria a succombé au bout de cinq jours et quatorze heures à une pleuro-péricardite, et Rosalina a survécu. Bien qu'il n'ait été que partiel, le succès de cette opération n'en est pas moins très remarquable. La communication des plèvres, des cavités péricardiques et abdominales, ainsi que l'union de deux foies, rendait cette intervention particulièrement délicate. Il faut noter, enfin, que c'est la première fois qu'on obtient l'hémostase du foie sur une plaie aussi étendue.

La suppression du mouchoir de linge pour la prophylaxie des maladies contagieuses (tuberculose, etc.). — *M. Th. Guyot* a fait, au Congrès d'hygiène de Paris, une communication sur la nécessité de supprimer le mouchoir de poche, communication qui contient d'importantes suggestions hygiéniques. Déjà, dans une conférence faite à Nancy le 15 mars 1900, *M. Brouardel* avait dit : « Il ne faut pas que le tuberculeux crache dans son mouchoir, car ce mouchoir souillé pourra, dans certaines conditions, devenir l'agent du contage. Du reste on a remarqué que les blanchisseuses sont souvent atteintes par la tuberculose et que, dans les villes d'eau où les tuberculeux viennent chercher une amélioration plus ou moins passagère, des foyers de tuberculose se sont développés, ayant le plus souvent leur point de départ parmi les personnes chargées du nettoyage des linges souillés. »

M. Guyot remarque que ces conseils, donnés à propos de la tuberculose, peuvent s'appliquer aussi bien aux autres maladies contagieuses dont les germes existent dans les sécrétions de la bouche, du nez on même des yeux. La diphtérie, la grippe, les pneumonies, bronchites, ophtalmies, conjonctivites, la rougeole, la scarlatine, même guéries, peuvent se transmettre par l'intermédiaire du mouchoir, et le rôle de ce morceau de linge dans la propagation des maladies internes ne pourrait peut pas être mieux comparé qu'à celui de l'antique éponge qui promenait autrefois de façon si effrayante, dans les services de chirurgie, l'infection purulente, l'érysipèle, la pourriture d'hôpital, etc.

Mélangé au linge sale, il sèche, et contamine d'autant plus facilement les coffres et les chambres où on le conserve en attendant le blanchisseur. Celui-ci ne se fait pas scrupule de le secouer pour n'en pas prendre plusieurs à la fois en comptant le linge.

Le blanchissage comprend plusieurs opérations dont la première consiste à faire tremper le linge sale dans des baquets d'eau froide pendant une nuit, après quoi on l'en tire en le tordant; l'eau résiduale est envoyée à la rivière, ou, s'il s'agit d'une blanchisserie urbaine, au tout à l'égout, ce qui revient à peu près au même, car les germes morbides peuvent se propager par l'épandage.

Comme tout le monde est exposé à boire l'eau ainsi polluée, on voit les résultats possibles : outre les entérites simples ou tuberculeuses, etc., on peut se deman-

der si la recrudescence des cas d'appendicite, à laquelle nous assistons depuis quelques années, n'est pas due à l'absorption des eaux ainsi contaminées.

Il faut donc trouver le moyen de recueillir autrement, mais pour les anéantir aussitôt, les sécrétions de nos muqueuses respiratoires; ce moyen devra être simple, commode, et à la portée de tous.

Ce moyen, pour M. Guyot, doit consister dans l'usage d'un mouchoir en papier, destiné à être brûlé après avoir servi, jouant ainsi le rôle de récepteur toujours à portée, et de corps combustible et désinfectant par conséquent.

Ses avantages sont évidents: il supprime le blanchissage et les dangers du mouchoir de linge signalés plus haut: conservation pendant des jours, dessèchement et dissémination des germes, pollution des cours d'eau, etc.; il peut être à notre portée dans toutes les phases de notre existence quotidienne, aussi bien que le mouchoir ordinaire, et bien mieux que le crachoir portatif, qui d'ailleurs ne peut servir au mouchage ni à l'essuyage indispensable quelquefois; de plus, il n'est pas besoin pour lui de nettoyage, comme pour le crachoir, puisque c'est le feu qui s'en charge, et la plus pauvre demeure a son foyer, ne serait-ce que celui qui sert à la cuisson des aliments, si le chauffage ordinaire par les cheminées est supprimé pendant l'été ; il a sur le crachoir fixe, l'avantage de pouvoir être tenu aussi près que possible, au contact même de l'orifice expulseur; on ne crachera plus *à côté*.

Le mouchoir en papier devra sans doute posséder certaines qualités spéciales que les fabricants sauront lui donner quand il sera démontré que c'est lui qu'on doit employer pour réaliser ce désidératum de l'hygiène.

La prophylaxie de la malaria et la destruction des moustiques dans l'île d'Asinara. — L'île d'Asinara, située au nord de la Sardaigne, est exclusivement habitée par des galériens et le personnel qui les surveille. Onze localités dans l'île sont sujettes à la malaria. Celle-ci frappe surtout les agglomérations de la pointe méridionale, partie où se trouvent beaucoup plus d'eaux stagnantes.

MM. Fermi et *Tonzini* ont trouvé des larves de mouches, d'anophèles et de culex dans plusieurs puits et abreuvoirs. Ces puits ont été désinfectés au moyen du pétrole, du mois de juin au mois de novembre. On les vidait tous les dix ou quinze jours.

On a détruit les moustiques au moyen de poudres insecticides et des vapeurs de chlore.

Dans les dortoirs des galériens, des rideaux ont été placés aux portes et aux fenêtres. Tous les matins, après la sortie des galériens, on a obtenu un dégagement de chlore en mélangeant du chlorure de chaux et de l'acide sulfurique. Les fenêtres n'étaient ouvertes qu'après une heure ou deux.

Les résultats de ces pratiques ont été des plus satisfaisants. On n'a plus retrouvé d'anophèles dans les habitations. Il ne s'est pas développé un seul cas de fièvre intermittente autochtone. Dans toute l'année on n'en a observé que 9 cas; 3 avaient été contractés dans d'autres localités, 6 étaient des rechutes. L'année précédente il y avait eu 99 cas, dont 40 contractés l'année même dans l'île d'Asinara.

On voit donc qu'il est possible de faire disparaître la fièvre intermittente par la destruction des moustiques.

Observations sur la karyokinèse. — *M. Harold Wager* a étudié sur les cellules des racines du *Phaseolus multiflorus* les changements subis par la nucléole durant la karyokinèse; il a rendu compte de ses recherches devant l'Association britannique, et les résultats principaux peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° La nucléole est la partie la plus visible du noyau des jeunes cellules. Le réseau nucléolaire ne forme une couche périphérique délicate que dans le noyau au repos ;

2° La nucléole se teinte fortement dans l'hématoxyline; le réseau nucléolaire ne se colore au contraire que légèrement; dans la safranine et dans le violet gentiane, la nucléose se teinte en rouge et le réseau en bleu clair;

3° Dans le noyau à l'état de repos, la nucléole est suspendue au réseau nucléaire par de délicats filaments,

4° La nucléole montre souvent une structure vacuolaire ;

5° Dans le processus de division nucléaire, la nucléole devient tout d'abord de forme irrégulière, et la substance nucléaire semble passer, par le moyen de cordons de liaison, dans le réseau nucléaire qui, par suite, s'exagère;

6° A mesure que les chromosomes se forment, la nucléole disparaît, mais une portion de celle-ci est souvent visible dans la partie équatoriale;

7° La substance chromatique des chromosomes paraît être dérivée à peu près entièrement de la nucléole;

8° Quand les noyaux secondaires se forment, la substance chromatique des chromosomes se rassemble en petites sphères, qui finalement fusionnent pour former la nucléole simple.

Organe visuel rudimentaire. — *Nature* (18 octobre 1900) signale un mémoire de *M. Harold Wager* sur l'organe visuel de l'*euglène*. Cet organe consiste en une masse de granules pigmentaires semblant enrobés dans une matière protoplasmique. La lumière absorbée par cette masse paraît agir sur un renflement près de la base du flagellum et modifier ainsi ses mouvements.

DÉMOGRAPHIE

La main-d'œuvre en Afrique. — *M. A. d'Almada Negreiros* a présenté, au Congrès colonial international de 1900, un important mémoire sur cette question de la main-d'œuvre en Afrique, qui est actuellement une question vitale laissant au second plan celle des capitaux et du système administratif des pays à exploiter. Le problème aussi complexe, confus et difficile à résoudre, que d'amener au travail les races si diverses qui peuplent le continent noir, préoccupe à l'heure actuelle, et cela au plus haut point, l'opinion publique, frappée de la décadence matérielle de quelques possessions, où les bras font défaut, en dépit d'un salaire élevé.

Dans toute l'Afrique, même dans des contrées limitrophes, chaque colonie et même chaque région ont leur mode particulier d'exploitation. De plus, les populations autochtones ont à la fois des tendances diverses et des mœurs particulières auxquelles les conditions du travail doivent se conformer.

La coutume barbare d'imposer des lois à des êtres primitifs, qui ne les comprennent point, tend à disparaître, pour cette raison qu'elle produit des effets contraires à ceux attendus.

Aujourd'hui, c'est au fonctionnaire intelligent, de bien se pénétrer, progressivement, sans brusquerie ni mépris, du caractère de la race assujettie, pour en tirer, presque sans effort, le plus grand profit en faveur de [illegible] souveraine.

C'est au commerçant, habile et patri[illegible] les centres du littoral les population[illegible]

tées, en leur créant des besoins nouveaux et impérieux qui leur ouvriront la porte rayonnante de l'édifice de la civilisation.

Le commerçant anonyme qui traverse d'immenses régions, dans le but d'échanger ses marchandises contre les produits du pays, est meilleur agent de civilisation que le soldat, si héroïque, si intrépide fût-il, qui soumet les multitudes ignorantes et inconscientes; il leur apporte, peut-être, la lumière, mais à travers des montagnes de cadavres et des amas de ruines.

C'est par le travail sagement réglementé, et justement rémunérateur, qu'il faut régénérer le nègre.

Voici maintenant quelles sont les conclusions de l'auteur sur les mesures évidemment provisoires mais urgents qui s'imposent dans les colonies. Le nègre ne pourra jamais être engagé en grand nombre pour nos colonies, que sur l'influence, ou sur l'ordre direct de son chef. Ce chef, que ce soit *le Jaga, le Soba, ou le Roitelet*, sans considérer le nègre comme esclave, exerce sur les gens de sa tribu une influence absolue, dont il faut profiter. Les missions commerciales, plus que toutes autres, seront le trait d'union entre le gouvernement qui les patronnera et les potentats qui chercheront à gagner nos sympathies en approchant de nos centres. L'exode des travailleurs étant permis ou ordonné par le chef indigène, il ne restera plus qu'à donner l'autorité nécessaire aux chefs d'équipe du personnel (*Capitas*), qui deviendront comme des délégués dudit chef indigène, ou pour mieux dire, ses contrôleurs directs chargés de surveiller l'exécution des obligations des patrons. Ces contrôleurs n'auront en effet aucune autorité légale; mais cependant ils l'acquerront de la manière que l'expérience aura prouvé être la meilleure. Dans une grande partie des colonies anglaises, ce système est déjà adopté et les résultats obtenus ne laissent rien à désirer.

L'émigration devrait être interdite aux enfants mineurs de 16 ans, et aux adultes ayant plus de 40 ans (Wakefield).

Chaque travailleur, avant le contrat, devra être soumis à un examen médical.

Maximum de dix heures de travail par jour.

Payement intégral des salaires, non en argent, car le nègre, qui n'en apprécie pas la valeur, le gaspille pour son malheur et s'appauvrit, mais en étoffes ou en objets qui lui sont indispensables. La surveillance de ces payements devra être faite par l'État protecteur. L'introduction de l'argent métallique comme numéraire ne devra avoir lieu, que lorsque les populations nègres commenceront à en comprendre la valeur.

La monnaie est née avec les besoins et les nécessités matérielles des peuples dans leurs rapports mutuels. Les indigènes insoucieux, qui n'ont pas encore de besoins rationnels, n'ont pas, par cela même, besoin de monnaie. Chez les nègres sauvages, actuellement, on peut définir la monnaie : *une chose inventée pour acheter de l'eau-de-vie*.

Il est bien certain que l'état social du nègre dont nous parlons, — tel qu'il existe aujourd'hui, — est véritablement primitif et dégradant; nous devons donc lui donner des lois au niveau de cet état.

Les populations d'Afrique devront être soumises à des lois spéciales, adaptées à leurs usages et coutumes, dans le genre des dispositions des décrets du 28 mars 1894 et du 9 juin 1896, qui ont créé les tribunaux indigènes dans quelques colonies françaises.

Aucun contrat ne pourra excéder une période de cinq ans, après laquelle l'engagé sera rapatrié. Le cultivateur qui n'exécutera pas cette condition ne pourra introduire d'autres travailleurs. De la facilité absolue dans l'obtention des bras, dérivera la stricte observation de cette clause.

L'autorité administrative supérieure de la colonie surveillera, elle-même, ou par des délégués, l'exécution des lois et règlements sur le travail des engagés. Ses délibérations, sans appel, seront verbales et sommaires. Dans les questions plus graves, le gouverneur réunira un *conseil de gouvernement*, s'il le juge convenable. Mais pour cela il faut de bons gouverneurs et s'affranchir des entraves de la bureaucratie, avec laquelle aucun progrès n'est possible.

Les agents d'émigration seront les propres délégués du gouvernement de la colonie.

En ce qui concerne les châtiments corporels, exceptionnellement et dans certains cas, on sera peut-être obligé de les appliquer mais en y apportant certains correctifs. Il y aura lieu d'étudier à ce propos la loi anglaise (*The Registration of Alien Children Ordinance*, 1884), promulguée dans la Gambie, ou celle de l'Allemagne appliquée à la Nouvelle-Guinée (*Ordonnance* du 22 octobre 1889).

Finalement, afin de consolider dans le *Soba* ou chef indigène, — quoique nommé par nous, — toute l'influence et toute l'autorité dont il doit disposer à cet effet, il conviendrait de créer une loi générale de recrutement militaire, très énergique et très bien étudiée.

Les travailleurs recrutés seraient dispensés du service actif; ceux qui prouveraient qu'ils subsistent par leur travail le seraient également. Les armées coloniales de toutes les nations gagneraient certainement à cette mesure, dont les chefs indigènes auraient le grand rôle; car personne n'ignore que, si le noir est pusillanime et faible dans son pays natal, il est courageux et intrépide lorsqu'il combat dans d'autres contrées. L'action du recrutement militaire, jointe à l'influence seigneuriale des *sobas* sur le noir, donnerait certainement de merveilleux résultats. Il est clair que la mise en vigueur d'une telle loi générale de recrutement militaire, s'appliquant à tous les individus âgés de seize à quarante ans, devra être complétée par une loi énergique de répression du vagabondage.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Les agglomérés argilo-calcaires. — Les entrepreneurs de maçonnerie vont avoir sous peu à leur disposition un produit entièrement nouveau et que, jusqu'à présent, on n'avait essayé de fabriquer qu'en Allemagne. Ce produit est un genre de brique ou, pour mieux parler, d'aggloméré, auquel on peut donner, par le moulage à la presse, toutes les formes désirées, et qui présente sur la brique ordinaire d'argile une supériorité manifeste, notamment au point de vue de la résistance. Ainsi, tandis que cette dernière s'effondre sous une pression variant de 110 à 200 kilos par centimètre carré, la brique nouvelle résiste à une pression de plus de 400 kilogrammes.

On a cherché depuis longtemps à constituer une pierre artificielle en mélangeant du sable à de la chaux hydraulique, mais les résultats ont été à bien des reprises plutôt décourageants, en raison de l'incertitude des procédés mis en usage. Il était impossible, en effet, de doser exactement la proportion d'eau introduite dans le mélange au moment de l'extinction de la chaux, et tous les procédés indiqués et brevetés par *Pfeiffer, Michaelis, Olschewski*, s'efforcent sans grand succès de tourner la difficulté.

C'est le chimiste *Chr. Meurer* qui a indiqué la méthode rationnelle de procéder pour obtenir des briques silico-calcaires de bonne qualité. Cette méthode consiste dans les opérations suivantes :

1° Séchage et chauffage du sable employé;

2° Malaxage de la chaux vive pulvérisée avec le sable chaud, et extinction par addition d'eau chaude sous pression, finement divisée et en quantité chimiquement suffisante pour obtenir l'hydratation;

3° Deuxième addition d'eau chaude, divisée et dosée dans le mélange chaud pour opérer le moulage;

4° Moulage par la presse, à la suite duquel l'eau hygroscopique disparaît complètement par évaporation immédiate;

5° Durcissement du produit obtenu par séjour dans un milieu de vapeur d'eau saturée ou surchauffée à haute pression.

Cette invention, brevetée en 1899, réalise, mieux qu'aucune de celles qui l'ont précédée dans la même voie, les conditions essentielles d'une fabrication scientifique et rationnelle; c'est un procédé opératoire qui ne laisse aucune incertitude, aucun imprévu et qui permet d'obtenir industriellement, à bas prix, des produits toujours réguliers, en même temps qu'il permet l'emploi d'un matériel mécanique restreint et de fonctionnement quasi-automatique, c'est-à-dire avec une main-d'œuvre réduite.

Mais on remarquera que les deux seules matières employées pour fabriquer cet aggloméré sont le sable et la chaux. Or M. Girard, le chimiste français bien connu, a découvert récemment que l'argile crue subissait, comme le sable, l'action de la chaux dans un milieu de vapeur d'eau sous pression, et cette découverte est venue très heureusement enrichir la technique de cette fabrication.

En effet, en agissant, dans les conditions convenables, sur un mélange de chaux grasse, d'argile et de sable, M. Girard a constaté que l'argile se combine à la chaux à un tel point qu'elle est complètement transformée et qu'à l'analyse, après traitement, on ne trouve plus que des hydrosilicates de chaux, d'alumine et de fer entièrement solubles dans l'acide chlorhydrique.

Par ce procédé, breveté, cette année même, le durcissement de l'aggloméré se trouve notablement facilité et sa durée est beaucoup moindre. La dureté est également bien plus considérable que sans addition d'argile ou, à son défaut, d'alcalis caustiques. Cela tient à la propriété que possèdent les hydrates de chaux d'attaquer l'argile beaucoup plus rapidement que le sable, dans les mêmes conditions de température et de pression.

L'ère des tâtonnements inévitables du début est close désormais, et une importante société édifie actuellement à Paris une usine qui pourra fabriquer et livrer à la construction au moins vingt millions de briques par an. Ainsi les architectes vont avoir à leur disposition des matériaux tout nouveaux, d'une solidité et d'une résistance aux agents atmosphériques inconnues jusqu'à présent, enfin d'une régularité de forme absolument mathématique en même temps que présentant toutes les teintes imaginables. Espérons qu'ils sauront tirer un parti ingénieux de ce produit et donner aux futures bâtisses un aspect plus réjouissant que celui qu'affecte nos immenses ruches ouvrières modernes!

La consommation du thé en France. — Le thé et le café sont, en France, l'objet d'une consommation de plus en plus accentuée. De 1880 à 1899, la consommation du thé est passée de 408 885 kilos à 876 900. En vingt ans, elle a donc augmenté de 114 p. 100. L'augmentation est constante depuis 1891.

Voici, en effet, la marche de l'importation du thé en France, exportation déduite:

Années.	Kilos.	Pour 100.
1880	408 885	100
1881	438 226	107
1882	456 840	112
1883	491 515	120
1884	523 315	128
1885	473 641	116
1886	542 625	133
1887	543 084	133
1888	491 873	120
1889	523 094	128
1890	603 389	148
1891	602 051	147
1892	645 641	158
1893	676 205	165
1894	692 872	169
1895	718 486	174
1896	754 816	184
1897	765 698	187
1898	826 616	202
1899	876 900	214

Nous sommes très loin du chiffre de la consommation anglaise, qui dépasse 100 millions de kilos depuis quelques années. Elle a été;

De 104 962 473 kilogrammes en 1897
— 106 782 006 — — 1898
— 110 025 400 — — 1899

Ce n'est plus maintenant d'ailleurs la Chine ou Ceylan qui profiteront seuls de l'accroissement en France de la consommation du thé: notre colonie de l'*Annam* en bénéficiera, elle aussi.

Les planteurs n'ayant pas cessé de perfectionner leurs procédés de culture et de récolte, le thé d'Annam a bientôt acquis des qualités qui le font de plus en plus apprécier. Depuis 1897, les importations de ce produit en France font des bonds considérables: de 6 300 kilos en 1897 elles passent à 19 211 kilos en 1898, et elles dépassent, assure-t-on, 60 000 kilos en 1899. Ces débuts encourageants permettent d'espérer que la France pourra peut-être un jour s'approvisionner de thé presque exclusivement dans ses colonies, renouvelant pour son grand profit ce qui s'est passé naguère pour l'Angleterre. On sait que ce pays, tributaire de l'étranger pour ses achats de thé, a pu, en un très court espace de temps, faire de ses propres possessions des fournisseurs presque exclusifs.

Voici, en effet, en milliers de livres-poids, le décompte des importations de thé en Angleterre depuis trois années:

	1897.	1898	1899
De Chine	17 242	14 695	16 678
Des Antilles anglaises	124 534	133 430	134 019
De Ceylan	85 494	82 472	85 158
Autres pays	4 130	4 817	6 726
Totaux	231 400	235 414	242 561

Il y a quinze ans, c'était la Chine qui fournissait les plus grands chiffres.

Production de l'or en Australie en 1900. — Le [illegible] commente les variations de la production de [illegible]tralie pendant le premier semestre de l'[illegible] Le tableau suivant, emprunté à l'*Au*[illegible]

dard, indique en onces (0gr,028) d'or brut, la production de chacune des colonies pendant le semestre qui s'est terminé au 30 juin dernier :

	1899	1900
	—	—
Nouvelle-Galles du Sud . .	185 084	156 336
Nouvelle-Zélande.	186 111	172 204
Queensland.	451 461	503 181
Tasmanie.	39 566	25 429
Victoria.	398 293	370 552
Australie occidentale.. . .	709 797	758 303
Total, en onces d'or brut..	1 970 312	1 980 025
Total, en onces d'or fin . .	1 694 468	1 707 982
Valeur totale, en francs. .	175 123 270	176 519 940

Tandis que la production en or de toutes les colonies présentait, l'an dernier, de l'augmentation, cette année il n'y en a que deux, Queensland et Australie occidentale, où la production se soit accrue. Dans la première, l'accroissement, qui est de 11,2 p. 100, est dû entièrement aux mines, l'exploitation des placers et des alluvions n'intervenant que fort peu dans la production. Dans l'Australie occidentale, l'accroissement de 6,8 p. 100 a été obtenu presque entièrement en janvier et en février, sans que les autres mois montrent aucune variation par rapport à l'an passé.

La diminution de 15,5 p. 100 dans la production en or de la Nouvelle-Galles du Sud ne semble guère explicable ; elle est peut-être due à une erreur dans les statistiques.

La production de la colonie de Victoria a baissé de 6,8 p. 100, celle de chaque mois du semestre étant inférieure ou tout au plus égale à celle du mois correspondant de 1899. Ce résultat semble dû à une activité moins grande des travaux d'exploitation.

En Nouvelle-Zélande, la faible diminution que l'on constate sera probablement compensée pendant le second semestre, car l'exploitation des mines du district d'Otago y est prospère et les dragues sont employées activement et avec succès. Quant à la Tasmanie, la production de l'or y a toujours été variable et sans importance.

Le tableau ci-dessus ne donne aucun renseignement sur l'Australie du Sud, mais la production en or de cette colonie est trop faible pour affecter les résultats généraux qui montrent, en somme, que si l'Australie a su maintenir, pendant le premier semestre de 1900, l'intensité de sa production en or, celle-ci ne semble pas devoir dépasser sensiblement les chiffres réalisés en 1899.

Conservation des fruits. — La conservation des fruits, et particulièrement ceux que l'on récolte à l'automne, préoccupe un grand nombre de personnes, professionnels ou simples amateurs. Voici à ce sujet quelques indications utiles.

Les fruits enveloppés de papier de soie se maintiennent très bien jusqu'à parfaite maturité; ces fruits conservent toute leur saveur native et une très belle apparence.

Dans la paille de bois, produit composé de copeaux très minces et très longs de sapin ou de peuplier, les poires se conservent très bien, mais restent inférieures comme qualité à celles conservées dans le papier de soie.

Dans la paille d'orge, le fruit ne prend ni tache ni saveur désagréable, mais il perd de sa fraîcheur et mûrit moins bien que lorsqu'on emploie les deux procédés précédents.

[illegible] de fourrage, les fruits pourrissent faci- [illegible] et prennent une forte odeur de foin.

La sciure de bois donne de très mauvais résultats, car les fruits s'y piquent rapidement.

Dans la menue paille de blé, les fruits se conservent assez bien, mais fléchissent assez vite et prennent assez souvent le goût de moisi.

Dans les feuilles sèches, les fruits se comportent à peu près comme dans le cas précédent.

Les fruits abandonnés sur la tablette d'un fruitier se comportent assez bien, mais se flétrissent très vite.

Les fruits enfouis dans le sable restent parfaits et mûrissent moins vite; c'est la meilleure méthode pour les conserver longtemps; mais il est encore préférable, avant de les enfouir dans le sable, de les envelopper dans du papier de soie.

La production de la soie grège dans le monde. — Voici, d'après la statistique publiée par le Syndicat de l'Union de marchands de soie de Lyon, la production de la soie grège pendant les cinq dernières années en milliers de kilos :

Europe occidentale.	1895	1896	1897	1898	1899
—	Milliers de kilog.	Milliers de kilog.	Milliers de kilog.	Milliers de kilog.	Milliers de kilog.
France.	780	784	620	550	560
Italie.	3 132	3 083	2 916	2 992	3 363
Espagne. . . .	100	102	73	80	78
Autriche-Hongrie.	275	294	231	244	276
Totaux. . .	4 287	4 263	3 810	3 866	4 277
Levant et Asie centrale.					
Anatolie (Brousse).	300	115	316	412	486
Syrie.	375	420	490	465	456
Salonique, Andrinople. . .	155	170	115	165	210
Balkans : Bulgarie.. . . .	36	45	37	34	42
Grèce	42	40	43	40	34
Perse et Turkestan.					
Caucase. . . .	185	250	210	230	319
Exportations (1).	30	48	105	133	246
Totaux. . .	1 123	1 388	1 316	1 479	1 784
Extrême-Orient.					
Chine : Exportations de Shanghaï. . .	4 246	3 885	3 925	4 650	5 455
Chine : Exportations de Canton. . . .	1 550	1 691	1 860	2 295	2 250
Japon : Exportations de Yokohama. .	3 410	2 999	3 507	3 122	3 542
Indes : Exportations de Calcutta. . .	340	270	291	275	350
Totaux. . . .	9 546	8 845	9 583	10 342	11 597
Totaux généraux. . .	14 956	14 496	14 769	18 177	65 856

(1) Les années 1895 et 1896 ne comprennent que les exportations de Perse; celles du Turkestan ont été ajoutées à partir de l'année 1897.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (Séance du 3 novembre 1900). — *Ch. Féré :* L'influence de quelques condiments sur le travail. — *E. Trouessart :* Deuxième note sur l'*Histiogaster spermaticus* et sa présence dans un kyste du testicule chez l'homme. — *Nestor Gréhant :* Nouvelles recherches sur l'alcoolisme aigu. — *Tuffier* et *Hallion :* Expériences sur l'injection sous-arachnoïdienne de cocaïne. — *Tuffier* et *Hallion :* Effets circulatoires des injections sous-arachnoïdiennes de cocaïne dans la région lombaire. — *G. Legros :* Action des pigments microbiens. — *Capitan :* A propos du procès-verbal. Un appareil pour la percussion auscultée. — *Widal, Sicard* et *Monod :* Perméabilité méningée à l'iodure de potassium au cours de la méningite tuberculeuse. — *E. Enriquez* et *Sigard :* Sérums névrotoxiques. — *J. Castaigne :* La perméabilité méningée dans l'urémie nerveuse. — *J. Castaigne :* Toxicité du liquide céphalo-rachidien dans l'urémie nerveuse. — *H. Roger* et *Émile Weil :* Note sur les réactions des organes hématopoiétiques au cours de l'infection variole. — *H. Roger* et *Émile Weil :* Notes sur les nodules infectieux du foie dans la variole. — *Cl. Regaud :* La sécrétion liquide de l'épithélium séminal; son processus histologique. — *L. Nattan-Larrier :* Réactions du foie du cobaye nouveau-né sous l'influence des infections maternelles.

— Revue de géographie (Septembre 1900). — *Harrasowsky :* L'archiduc Louis Salvator. — *Baye :* Tiflis. Souvenirs d'une mission. — *L. Drapeyron :* A travers l'Allemagne du Nord Une application de la géographie à l'étude de l'histoire Cologne au temps de l'Empire romain et des invasions, des rois francs et de Charlemagne, du Saint Empire romain germanique et des archevêques-électeurs. — *G. Regelsperger.* Le mouvement géographique. — L'Exposition universelle et la géographie : l'exposition coloniale française. — *P. Barre* Les chemins de fer africains. — *P. Lemosof :* Le livre d'or de la géographie : essai de biographie géographique.

— (Octobre 1900). *Baye :* Tiflis. Souvenirs d'une mission. — *L. Drapeyron :* A travers l'Allemagne du Nord. Une application de la géographie à l'étude de l'histoire : Cologne au temps de l'Empire romain et des invasions, des rois francs et de Charlemagne, du Saint Empire romain germanique et des archevêques-électeurs. — *G. Marcel :* Sur un almanach xylographique à l'usage des marins bretons. — *G. Regelsperger :* Le mouvement géographique. — L'Exposition universelle et la géographie.

— Archives provinciales de médecine (Octobre 1900). — *Hèze :* Contribution à l'étude de la diazoréaction d'Ehrlich. — XIII[e] Congrès international des sciences médicales : résumé des principales communications. — *M. Yamané :* Notes sur la crémation au Japon au point de vue économique et hygiénique. — II[e] Congrès international de l'hypnotisme expérimental et pratique. — Les prompts secours en France : Un poste de secours au Mans.

Bulletin météorologique du 5 au 11 Novembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL À 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 5	756mm,84	10°,5	8°,6	13°,1	S.-S.-W. 2	0,1	Quelque nuages.	— 7° M. Mou.; — 5° Moscou; —4° Briançon; — 3° P. du Mi.	25° I. Sanguin.; 26° Malte; 23° Cagliari, Nemours.
♂ 6 P. L.	749mm,73	10°,7	7°,0	14°,6	S. 4	0,4	Nuageux.	—9° M. Mou.; — 5° P. du Mi., Charkow; — 3° Briançon.	27° I. Sanguin.; 26° La Calle, 24° Malte, Sfax.
☿ 7	752mm,68	9°,4	8°,8	13 ,6	S.-S.-W. 5	0,0	Nuageux.	—10° P. du Mi.; — 8° Moscou; —3° Charkow, Kiew.	27° I. Sanguinaires; 24° Malte, Palerme, La Calle.
♃ 8	760mm,46	6°,9	2°,9	13°,5	S.-S.-W. 3	0,0	Nuageux.	—14° M. Mou.; —11° P. du Mi.; — 4° Briançon, Moscou.	27° I. Sanguin.; 25° La Calle, 24° Sfax, Malte.
♀ 9	756mm,20	7°,3	2°,9	9°,0	S.-S.-W. 3	8,0	Pluvieux.	—11° M. Mou.; —10° P. du Mi.; — 5° Moscou, Charkow.	28° I Sanguin.; 24° Palerme; 2[illegible]° Tunis; 22° Athènes.
♄ 10	753mm,06	7°,4	6°,5	11°,8	S.-W. 3	0,0	Nuageux.	— 6° M. Mou.; — 5° P. du Mi.; — 3° Moscou, Charkow.	26° I. Sanguin.; 25° Malte, 24° La Calle; 23° Funchal
☉ 11	755mm,20	2°,5	2°,4	4°,6	N. 1	0,0	Brumeux.	—14° M. Mou.; —12° P. du Mi.; — 5° Kiew, Charkow.	23° I. Sanguin.; 21° Nemours, Patras, Palerme.
MOYENNES.	754mm,88	7°,81	5°,59	11°,46	TOTAL.	8,5			

Remarques. — **La température moyenne est** supérieure **à la normale corrigée 6°,1 de cette période.** — Voici les principales chutes d'eau : 20mm à Sfax, 22mm à Valentia le 5; 30mm au mont Ventoux, 25mm au mont Aigoual, 23mm à Lyon, Sicié, Ouessant, 22mm à Oran, 20mm à Marseille le 6; 29mm à Nice, 25mm à Servance, 20mm aux îles Sanguinaires, 32mm à Bilbao le 17; 32mm à Aumale, 30mm à Laghouat, 21mm à Brindisi le 8; 55mm à Alger, 23mm à Aumale, 21mm à Cagliari le 9; 30mm à Biarritz, 22mm à Alger, 27mm à Livourne le 10; 27mm au Pic du Midi, 51mm à Trieste, 25mm à Brindisi, 21mm à Lésina le 11. — Orage à Nemours, Oran le 6; à Alger le 7 et le 9; à Nice, Rochefort, île d'Aix, Alger, Floirac, la Coubre, la Calle le 10; à Biarritz, Alger le 11. — Grêle à Brest, neige au Pic du Midi et au mont Mounier le 9; au Pic du Midi le 11.

Chronique astronomique. — La planète *Mercure*, très rapprochée du Soleil et noyée dans ses rayons, passe au méridien le 17 à 0h30m38s du soir. — L'éclatante *Vénus* et le rouge *Mars* brillent à l'E. avant le lever du Soleil et atteignent leur point culminant à 9h18m7s et 6h17m32s du matin. — *Jupiter* et *Saturne* éclairent l'W. très près de l'horizon au commencement de la nuit, et arrivent à leur plus grande hauteur à 1h14m31s et 2h26m58s du soir. — Conjonction de *Mercure* avec l'étoile η *Vierge* le 18 et avec la Lune le 19, de *Mercure* avec le Soleil le 20, avec la Lune le 22, de *Jupiter* avec la Lune le 23. — Le 18, *Mercure* passera par son nœud ascendant. — Le 21, le Soleil sera en quadrature avec *Mars* cette planète passant au méridien vers 6 h. du matin. — Le 22, éclipse annulaire de Soleil invisible à Paris. — Entrée du Soleil dans le signe du *Sagittaire;* passage de *Mercure* au périhélie ou au point de son orbite le plus rapproché du Soleil. — Marée de coefficient 0,83 le 23. — N. L. le 22.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40072. *L'Administrateur-g*[illegible]

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 21. 4e SÉRIE — TOME XIV 24 NOVEMBRE 1900.

500.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le développement des sciences naturelles exactes au XIXe siècle (1).

Je me propose de ne parler que des sciences visant la nature inanimée. Je ne le répéterai plus; ce sera une condition sous-entendue, mais non inutile peut-être, de toutes les généralités qui suivront.

Bien que le côté utilitaire soit le facteur principal du développement grandiose des sciences, il ne faut pas oublier que l'expérience a montré qu'à envisager uniquement les conséquences directes au point de vue utilitaire on augmentait finalement les difficultés. Une division du travail est survenue qui s'est surtout accentuée d'une façon spéciale au cours du XIXe siècle, mettant d'un côté l'augmentation fondamentale des connaissances sans égard au côté pratique, et de l'autre côté au contraire les recherches inspirées en première ligne par le côté utilitaire. C'est la distinction bien connue entre les sciences théoriques et les sciences appliquées.

Lorsqu'il s'agit comme ici d'une histoire du développement des sciences, nous pouvons placer au premier plan les sciences théoriques, non que le progrès essentiel soit toujours sorti de là : la machine à vapeur, par exemple, a enlevé aux sciences théoriques les plus beaux problèmes en même temps qu'elle leur procurait le meilleur secours ; — mais les sciences théoriques réalisent le caractère général, indépendant d'une application éventuelle, qui répond le mieux au sens du mot développement.

Sur ce terrain même des « sciences au service du savoir pur », une division fondamentale s'impose. Le but de la science peut être tout à fait général, comme par exemple l'étude de l'électricité, à peu près indépendante des branches du savoir qui l'avoisinent, quoique se rattachant toujours aux sciences naturelles. Ou bien, au contraire, le but peut être en première ligne l'étude de choses concrètes, se présentant dans la nature, tels les minéraux. Il nous faut donc encore séparer les sciences en sciences générales et en sciences concrètes (spéciales) avant de jeter un regard sur le développement des premières.

Celles-ci peuvent se subdiviser à leur tour de la façon suivante :

I. — Les trois sciences fondamentales mathématiques qui se rattachent immédiatement aux trois notions fondamentales : quantité, espace, temps.

A. — La mesure des quantités : l'analyse comprenant l'arithmétique, l'algèbre et l'analyse supérieure;

B. — La science des dimensions : la géométrie;

C. — La mécanique, que nous définirons provisoirement comme science de la force et du mouvement et dans laquelle le temps intervient comme nouveau facteur.

II. — Les deux sciences naturelles expérimentales :

A. — La physique;

B. — La chimie.

Naturellement les progrès de ces sciences générales découlent essentiellement des principes géné-

(1) Discours prononcé devant le 72e Congrès de la Société des naturalistes et médecins allemands (Aix-la-Chapelle, septembre 1900).

raux qui les régissent ; les méthodes nouvelles et leurs conséquences parfois importantes doivent par suite rester nécessairement en arrière-plan dans nôtre exposition systématique ; quantité de noms, même des plus illustres, manqueront donc dans nôtre esquisse.

Notre tâche se trouve ainsi singulièrement simplifiée en ce qui concerne les sciences des quantités et des dimensions, bref, les mathématiques. Quelque énorme que soit la contribution du XIXe siècle dans ce domaine, et quelque gratitude que l'on doive éprouver à l'égard des savants qui contribuèrent à ces progrès, — je citerai seulement *Abel*, *Bouquet*, *Briot*, *Cauchy*, *Dirichlet*, *Gauss*, *Jacobi*, *Kummer*, *Poncelet*, *Riemann*, *Steiner*, *Weierstrass*, etc., — les principes fondamentaux en étaient fixés dès le début du siècle et grâce à leur simplicité idéale ils n'ont subi aucune modification essentielle.

La première réforme générale fondamentale que nous devions au siècle passé s'est accomplie dans le domaine de la mécanique. Cette science, qui était essentiellement la science de la force et du mouvement, est devenue la science du travail ou de l'énergie (1). C'est dans la mécanique qu'a pris racine la grande découverte du XIXe siècle : la loi de la conservation de l'énergie, et c'est même parce que cette loi pénétrait d'une façon profonde dans l'une de nos trois sciences fondamentales qu'elle a pris une importance si considérable pour la science tout entière.

De l'histoire de cette loi nous dirons seulement qu'elle n'a pas été découverte dans le domaine de la mécanique bien que, à strictement parler, l'énoncé en fût contenu dans les équations fondamentales de la mécanique. La découverte fut du domaine de la physique, encore que, chose remarquable, elle ne fût pas le fait de physiciens, mais d'un médecin, *J. R. Mayer;* d'un brasseur, *Joule;* d'un ingénieur, *Colding*, et surtout de *Helmholtz*, alors physiologiste.

Comme nous aurons occasion de revenir sur ce sujet quand nous nous occuperons de la physique, nous nous contenterons ici d'essayer de mettre en lumière l'influence exercée par la découverte de cette loi sur les principes généraux de la mécanique. Ceux-ci avaient été représentés, par *Lagrange*, par deux équations relatives, l'une aux phénomènes de mouvement, l'autre à l'état d'équilibre. Leur complication est restée l'un des souvenirs de ma vie d'étudiant au Polytechnicum. Or grâce à la loi : la quantité de travail ne peut être modifiée, ces équations touffues et obscures prennent une forme si simple que l'on peut en donner la traduction devant un public non spécialiste. La loi même dit :

« La quantité totale du travail est invariable. »

Or le travail ou la faculté de fournir un travail peut se manifester sous deux formes : sous forme du mouvement comme dans le cas de l'eau courante, capable, par exemple, d'actionner la roue du moulin, ou sous une forme tout à fait différente, comme le poids qui fait marcher une horloge ; sous cette dernière forme la capacité à accomplir un travail est liée à une force, la pesanteur dans le cas du poids d'horloge. Nous distinguerons donc le travail dû au mouvement (force active) et le travail dû à l'action des forces (énergie potentielle). La loi pourra dès lors s'énoncer ainsi :

« La somme de la force vive et de l'énergie potentielle est invariable. » Dès lors, s'il s'agit de mouvement créé ou modifié, nous aurons :

Force vive gagnée = énergie potentielle perdue, ce qui correspond a l'équation fondamentale de Lagrange pour le mouvement.

Dans le cas du repos ou du mouvement non modifié et par conséquent de l'équilibre, nous aurons :

Énergie potentielle perdue = 0,

ce qui représente la seconde équation fondamentale de Lagrange.

D'une façon générale, nous pouvons dire de nos trois sciences fondamentales que, à la fin du XIXe siècle, elles sont, quant aux principes, parvenues à un état que l'on peut considérer comme définitif.

***

Nous passons maintenant aux sciences naturelles expérimentales, la physique et la chimie. Il convient de remarquer tout d'abord que si, dans le domaine des sciences fondamentales mathématiques, la subdivision en trois parties correspondant respectivement aux trois notions fondamentales : quantité, espace, temps, pouvait être faite d'une façon très nette, en revanche il n'est guère possible de tracer une délimitation aussi étroite entre la physique et la chimie. Encore récemment, j'entendais un de nos plus éminents chimistes déclarer que *Lavoisier* et *Bunsen* n'étaient pas des chimistes, mais des physiciens, et le dernier nommé s'exprimait de son côté ainsi qu'il suit à l'égard de la corrélation qui existe entre ces deux sciences : « Un chimiste qui n'est pas physicien n'est rien absolument. »

Je n'essayerai pas de séparer, par une définition, deux sciences dont l'inséparabilité me paraît résider dans la nature même des choses. Les sciences abstraites se prêtent à une définition, mais dans les sciences naturelles expérimentales on est lié par l'objet de l'observation, et notre conception unitaire (mécanique) des phénomènes naturels ne peut guère espérer une division tranchée. Cependant, et cela nous servira de guide dans notre examen du déve-

(1) Pour plus de clarté, j'emploierai de préférence dans la suite le mot « Travail ».

loppement de la physique et de la chimie, on peut considérer que la science attaque l'étude des phénomènes naturels par deux voies qui, dans leur direction générale, peuvent être désignées par ces deux mots : force et matière. La physique serait la partie de la science qui étudie les transformations de la force ou mieux les formes correspondantes de travail, et la chimie celle qui s'occupe des transformations de la matière.

En ce qui concerne la physique, c'est-à-dire essentiellement le problème des transformations des forces naturelles ou des formes de travail correspondantes, les enquêtes du XIXe siècle se rattachent d'une façon simple à cette notion fondamentale que les processus naturels doivent être rapportés à des phénomènes purement mécaniques, et à des manifestations de force.

Si cela est exact et si les phénomènes naturels comme la lumière, le son, la chaleur, l'électricité et le magnétisme, tout en se manifestant à nos sens avec un caractère spécifique, ne sont, au fond, que des formes de mouvement différentes, il doit être possible de transformer ces manifestations entre elles et de leur donner la forme d'un mouvement perceptible. Le fait d'avoir établi cette transformabilité réciproque des formes de travail constitue la première grande conquête de la science pendant le siècle dernier. Des nombreux savants, qui ont contribué à cette démonstration, il convient de signaler tout particulièrement *Faraday*, qui est redevable d'ailleurs d'une partie de ses succès étonnants à sa foi dans le principe de la réciprocité des formes de travail. Il est à peine besoin d'ajouter que le principe trouve les applications les plus utiles dans la vie quotidienne : les machines à vapeur transforment la chaleur en mouvement, les machines dynamos transforment le mouvement en électricité qui, de son côté, peut devenir soit un moyen de chauffage avantageux, soit une source de lumière, ou, après transformation en magnétisme, redevenir un agent de mouvement pour les voitures automobiles.

A cela se rattache immédiatement la deuxième conquête importante, la loi déjà mentionnée de la conservation de l'énergie, d'après laquelle le travail peut bien changer de forme, mais pas de quantité. Cette quantité de travail immuable devient le pôle immobile au milieu du courant des phénomènes, et la faculté de travail possible peut être utilisée comme mesure commune pour tous les phénomènes naturels (*Gauss, Ostwald*). Par exemple, la chaleur nécessaire pour augmenter de 1° C. la température de 1 kilo d'eau correspond au travail nécessaire pour relever de 1 mètre un poids de 425 kilos.

Le troisième progrès important réside dans la réponse à la question qui maintenant se pose devant nous : si les manifestations de la nature se peuvent transformer entre elles et si la loi quantitative qui régit les rapports entre le disparu et le créé est exacte, dans quel sens ont donc lieu les transformations? Le fait d'où est sortie la réponse à cette question fondamentale est presque banal; il réside essentiellement en ce que, par exemple, dans une barre de fer les transformations de chaleur ne peuvent pas se produire de manière qu'une moitié devienne plus chaude et l'autre plus froide, et qu'elles se produisent au contraire de telle sorte que les différences de ce genre tendent à se niveler. Les conséquences, tirées de ce fait, en premiè religne par *Carnot* et *Clausius*, n'en sont que plus remarquables ; ces conséquences, d'abord formulées comme deuxième principe de la théorie de la chaleur, se sont étendues peu à peu à tout le domaine de la physique et même au delà, donnant des résultats dont l'ampleur est comparable à celle des résultats fournis par le principe de la conservation de l'énergie.

Je n'ose trop approfondir le contenu de ce principe et je me contenterai de la forme claire, presque compréhensible d'elle-même, que lui a donnée Helmholtz. Celui-ci arrive à cette conclusion, qu'une transformation en cours peut vaincre une petite résistance qui viendrait à naître et par conséquent fournir du travail. « Le travail libre » mis ainsi au jour est typique pour la réalisation du phénomène et peut souvent être calculé d'avance.

Ce principe fondamental a conduit à des résultats importants. Par exemple il a permis de constater qu'avec la machine à vapeur, — si parfaite qu'elle puisse être, — une petite partie seulement de la chaleur transmise à la chaudière peut être transformée en travail, 20 p. 100 environ dans les conditions usuelles, tandis que les autres 80 p. 100 sont rendus libres comme chaleur.

Nous arrivons au dernier progrès fondamental qui se rattache à une question d'une portée plus grande encore. La possibilité d'une transformation suivant les trois principes exposés plus haut étant admise, avec quelle rapidité s'accomplira cette transformation? Nous pénétrons ici dans l'essence intime des phénomènes naturels. Prenons un exemple : par suite d'une explosion quelconque, il se produit dans l'atmosphère une augmentation locale de pression; d'après les principes précédents, la différence de pression ainsi créée tend à être nivelée et la surpression se meut, en décroissant graduellement, à travers l'atmosphère, sous forme de son. Les principes susmentionnés ne permettent pas de se rendre compte de la rapidité avec laquelle se produit ce déplacement; pourtant, étant admis que le son était un mouvement oscillatoire se propageant dans un milieu élastique comme l'air, *Newton* et *Laplace*

purent calculer cette vitesse et la trouver égale à 330 mètres par seconde, valeur qui concorde complètement avec les faits.

Mais pour les autres phénomènes naturels les choses ne s'expliquent pas d'une façon aussi satisfaisante. Que le son soit un mouvement oscillatoire, ce n'est pas une simple supposition, mais un fait; tandis que pour les autres phénomènes nous en sommes encore réduits à des hypothèses, hypothèses qui d'ailleurs donnent de brillants résultats. *Grosso modo*, notre conception cinétique résulte de ce que nous avons à distinguer dans notre milieu entre la matière et l'éther, la première formée de petites particules absolument élastiques, qui sont différentes d'un corps à l'autre; la seconde constituant un milieu qui existe partout, qui pénètre partout. Les molécules sont soumises à l'attraction générale, qui se traduit entre autres par la pesanteur; elles sont sans doute animées de petits mouvements interrompus par le choc, ces mouvements correspondent à notre notion chaleur. L'éther est l'intermédiaire pour les phénomènes de rayonnement, telle par exemple la lumière.

Si nous pénétrons plus avant dans la question, nous constatons que le XIXe siècle a révélé chez ces phénomènes de radiation un caractère d'uniformité inattendu. Pour *Newton*, la lumière était due à des corpuscules lumineux lancés avec une grande vitesse; mais au début du siècle, la découverte par *Fresnel* des phénomènes d'interférence montra que, suivant les idées de *Huyghens*, la lumière devait être considérée comme due à un mouvement oscillatoire, environ un million de fois plus rapide que pour le son, et exécuté dans l'éther. Une nouvelle modification de cette manière de voir devint bientôt nécessaire pour expliquer la polarisation de la lumière : les ondulations, considérées au début comme dirigées dans la direction de la propagation de la lumière (longitudinales, durent être envisagées comme normales à cette direction (transversales).

Une transformation tout à fait fondamentale intervint dans ce domaine au cours de la deuxième moitié du siècle. La conception de l'éther comme milieu simplement élastique, propre à la propagation des ondes transversales, était incapable d'expliquer les relations entre la lumière, l'électricité et le magnétisme, relations mises en évidence, par exemple, par cette circonstance que les substances qui conduisent le mieux l'électricité, tels les métaux, ne laissent précisément pas passer la lumière, et réciproquement (le verre par exemple, transparent et mauvais conducteur). Pour expliquer ces rapports, *Maxwell*, *Helmholtz* et *Lorentz* admirent que les vibrations de l'éther étaient de nature électrique. La première victoire de cette théorie dite électro-magnétique de la lumière fut le calcul de la vitesse de la lumière qui plaça l'étude de ce phénomène naturel sur le même pied que l'étude de l'acoustique, avec cette différence fondamentale toutefois que, pour la lumière, la vérification directe est irréalisable. Mais de plus grands succès attendaient la nouvelle théorie. D'après cette théorie, la lumière elle-même n'était qu'un cas spécial, une vibration électro-magnétique de l'éther, d'une très faible durée d'oscillation, le nombre des vibrations par seconde variant de 400 à 800 billions, suivant qu'il s'agit de lumière rouge ou de lumière violette. Un domaine nouveau, immense, encore inexploré, s'ouvrait donc pour l'étude des vibrations plus lentes et aussi pour l'étude des vibrations plus rapides, et cette fois nous nous trouvons en présence des plus grandes découvertes du XIXe siècle.

Les vibrations plus lentes, que nous ne pouvons plus percevoir comme lumière, l'ultra-rouge, se manifestent sous forme de chaleur : ce sont les *rayons calorifiques* que nous recevons du Soleil. Les vibrations plus rapides que nous ne voyons pas non plus, l'ultra-violet, agissent chimiquement comme par exemple pour la plaque photographique, ce sont des *rayons chimiques;* les vibrations plus rapides encore paraissent constituer les rayons Rœntgen; elles correspondent également bien aux vibrations électromagnétiques qu'avait prédites Helmholtz. Mais pardessus tout, les vibrations tout à fait lentes (quoique encore autour d'environ 100 millions par *seconde)* observées par *Hertz*, qui les produisait directement au moyen d'ondulations électriques saisissables, se comportent absolument comme la lumière, mais comme une lumière invisible, et trouvent, on le sait, leur application dans la télégraphie sans fil.

On peut donc presque admettre que la lumière est de même causée par des vibrations électriques, par le mouvement des atomes ou des ions (qui, d'après les plus récentes théories, n'ont que le millième du poids de l'atome hydrogène) chargés électriquement et existant dans la source de lumière. Cette hypothèse a d'ailleurs été confirmée de la façon la plus brillante par la découverte des phénomènes dits de *Zeemann*.

La théorie cinétique de l'éther a donc eu les conséquences les plus brillantes; appliquée à la matière, cette théorie joue un rôle plus modeste par suite de la complexité inextricable résultant des différences non abolies jusqu'ici entre les divers corps. La conception, déjà admise au commencement du siècle, de la matière comme formée de petites particules élastiques, se mouvant et s'attirant mutuellement, a pris corps quand la chimie a pu définir ces [illegible] comme des molécules, en même temps [illegible] vement se rattachait d'une façon [illegible] rature par suite de la conception de [illegible]

forme de travail. Grâce aux travaux spéciaux de *Kœnig*, *Clausius*, *Maxwell*, *van der Waals* et *Boltzmann*, cette théorie cinétique de la matière a obtenu un succès essentiel en élucidant nos idées sur les états d'agrégation, surtout en ce qui concerne la nature des gaz, des fluides et des états critiques intermédiaires. Les résultats obtenus à cet égard se résument dans la règle de la concordance des états, règle empirique jusqu'ici, mais obtenue par voie cinétique et maintes fois vérifiée déjà. Cette règle ramène les différences spécifiques entre les corps à trois grandeurs fondamentales : la température critique, la pression critique et la densité critique, de telle sorte que la connaissance de ces grandeurs fondamentales permet le calcul des autres propriétés telles que densité, tension de la vapeur, point d'ébullition, chaleur latente de vaporisation.

On peut dire, et *Otswald* le fait ressortir expressément, que les théories à l'égard de la nature des choses ne sont que des artifices pour arriver à exprimer numériquement les relations qui existent entre les divers phénomènes. Les équations de Maxwell sur les processus dans l'éther rendent par exemple en grande partie superflu le repos de l'éther, et de même la règle de concordance des états permet d'aller très loin sans se préoccuper davantage de la nature de la matière.

En pénétrant dans le domaine de la chimie, nous remarquons tout d'abord que, puisque cette branche de la science est considérée comme le domaine essentiel des transformations matérielles, le dernier chapitre sur les états d'agrégation s'y applique complètement, ce qui du reste est également vrai pour d'autres raisons.

En ce qui concerne les transformations qualitatives de la matière, la distinction de principe entre les éléments et les combinaisons a été maintenue, mais quelques corps, considérés comme des éléments au commencement du siècle, ont été divisés, tels la potasse et la soude, par *Davy*. Les autres ont résisté à des attaques répétées, comme celles particulièrement de *Victor Meyer* à l'égard du chlore, et la conviction se fait jour de plus en plus dans les esprits que, si ces corps doivent être divisés, ils ne peuvent l'être que par la mise en jeu de forces tout à fait nouvelles et inconnues jusqu'à présent. L'analyse a d'ailleurs notablement augmenté le nombre des éléments (qui atteint aujourd'hui 80), grâce aux travaux de nombreux chimistes au premier rang desquels il convient de placer *Berzélius*, *Bunsen* et *Ramsay*. Les travaux de *Newlands*, *Lothar Meyer* et *Mendelejeff* ont du reste mis en lumière, et cela a une importance fondamentale, l'existence entre les divers éléments d'une relation organique qui permet de prévoir le membre manquant d'une série et d'en indiquer, jusque dans le détail, les propriétés, résultat qui a été souvent comparé aux calculs de *Leverrier* indiquant la présence d'une planète, Neptune, que *Galle* découvrait au point prévu. A cet égard, la chimie se trouvait dans un état d'infériorité, ne pouvant indiquer où se trouve l'élément manquant ; aussi les travaux de *Lecoq de Boisbaudran*, *Clemens Winkler* et *Nilson* trouvant le gallium, le germanium et le scandium, éléments qui sont venus prendre la place de l'ékaaluminium, de l'ékasilicium et de l'ékabore prédits théoriquement par Mendelejeff, méritent-ils une mention spéciale.

La connaissance des corps élémentaires est arrivée pour ainsi dire à son maximum ; il en est à peu près de même pour les combinaisons dont la complication devient cependant de plus en plus grande. La synthèse paraît en état de représenter les combinaisons les plus subtiles. Par deux fois, il sembla qu'elle était arrêtée en route ; la première fois, ce fut devant la limite qui sépare les combinaisons organiques, disons les combinaisons produites dans l'organisme, de celles inorganiques ; la synthèse de l'urée réalisée par *Wœhler* fit tomber cette barrière. Il ne fallut rien moins que *Pasteur* pour prendre en considération pour la vie la production de corps d'activité optique ; mais nous connaissons aujourd'hui par le menu le chemin qui conduit à la solution du problème, et le chimiste est convaincu qu'il ira jusqu'à la cellule qui, comme substance organisée, rentre dans le domaine de la biologie. Les plus beaux résultats obtenus dans cette voie sont la synthèse des matières colorantes naturelles comme l'alizarine (*Græbe* et *Libermann*) et l'indigo (*von Bæyer*), d'alcaloïdes comme la conicine (*Ladenburg*) et du suc de raisin par *Émile Fischer* ; seuls l'albumine et les enzymes résistent encore ; mais ce sont précisément les outils spéciaux de la vie.

A l'égard de l'étude quantitative des transformations matérielles, le principe de l'invariabilité des quantités reste le résultat principal ; on sait que d'après ce principe un *quantum* déterminé de chaque élément était, est et doit rester. Ce principe rappelle la loi de l'invariabilité de la quantité de travail à laquelle il se rattache peut-être d'ailleurs ; il a été appliqué d'une façon toute particulière au cours du XIXe siècle à la représentation figurée des combinaisons, grâce à la théorie des atomes invariables, théorie à laquelle nous sommes redevables d'une partie essentielle des progrès réalisés.

Au début, la théorie atomique ne fut entre les mains de *Dalton* qu'un moyen commode d'exprimer la composition des corps et d'arriver à notre loi des équivalents en poids ; mais renforcée par la loi des volumes de *Gay-Lussac* et par la conception moléculaire d'*Avogadro*, la formule moléculaire atomique

est devenue une base sûre pour de nouveaux progrès. Grâce à la notion des valences, les conditions de combinaison des atomes ont été déterminées, surtout par *Kekulé,* puis la stéréochimie est intervenue pour fixer la position de ces atomes et expliquer les jeux les plus fins de la nature ou même ceux obtenus artificiellement (isomères). Aux travaux faits dans cette voie, il faut rattacher encore la découverte, par *Mitschlerlich,* de l'isomorphisme, montrant une ressemblance allant souvent jusqu'à l'identité dans la forme extérieure, dans la forme cristalline, là où les considérations abstraites indiquaient l'équivalence des constructions atomiques.

Indépendamment du développement de la théorie atomique, la chimie a encore à son actif, au cours du XIXe siècle, l'application des méthodes et des principes physiques aux questions chimiques, application à laquelle elle est redevable de progrès essentiels, presque réguliers et souvent même de transformations fondamentales. Au fond, la théorie atomique elle-même doit son existence à l'emploi d'un appareil de physique : la balance ; l'application des méthodes optiques a donné lieu à la création de la spectroscopie, grâce aux travaux de *Bunsen* et de *Kirchof;* l'application des méthodes électriques a conduit à la découverte de la dissociation électrolytique (*Clausius, Arrhenius*), pour ne citer que quelques exemples.

L'utilisation des principes physiques n'a pas été moins fructueuse, bien que, en raison du caractère compliqué des phénomènes chimiques, elle ait été un peu incertaine au début. C'est ainsi que *Berthollet, Guldberg* et *Waage* ont appliqué avec plus ou moins de succès les théories de l'attraction générale et expliqué le fait des équilibres chimiques consistant en ce qu'une transformation se poursuit seulement jusqu'à une limite déterminée. Une deuxième tentative, qui n'a pas non plus complètement réussi, a été faite par *Thomson* et *Berthelot* pour appliquer la loi de la conservation de l'énergie aux problèmes chimiques, et le principe, sans doute pas très sûr, a été posé que la quantité de chaleur développée par une réaction donnait la mesure de l'affinité.

Bien que ces tentatives et d'autres encore n'aient été qu'en partie satisfaisantes, parce qu'elles visaient un tout au lieu de se cantonner étroitement à l'examen des faits, on peut dire que les efforts réunis des mathématiciens, des physiciens et des chimistes ont réussi à procurer à la chimie une base complètement sûre. Elle s'appuie désormais sur le deuxième principe de la théorie mécanique de la chaleur que nous rappelions tout à l'heure et dont l'application aux phénomènes chimiques a été faite d'abord par *Horstmann,* puis par *Gibbs, Helmholtz, Duhem* et autres. Malheureusement les études dans cette voie sont difficiles pour le chimiste, déjà absorbé par tant de questions ; elles supposent en effet des connaissances mathématiques et physiques assez étendues, et c'est la mission des chimistes physiciens de donner à ces théories une forme aussi simple et aussi claire que possible. Quelques résultats ont déjà été obtenus dans cette voie :

1° L'application de la notion de pression osmotique a permis de mettre en lumière l'analogie entre les lois relatives aux solutions diluées et celles relatives aux gaz dilués ;

2° La quantité de chaleur susceptible d'être développée par une réaction régit les déplacements d'équilibre chimique lors des variations de température, de sorte que ce qui se dégage sous l'action d'un développement de chaleur vient au premier plan dans les cas de diminution de la température ;

3° L'affinité concorde avec la notion de travail libre ; elle est mesurée non par la chaleur développée, mais par le travail électrique développé (force électromotrice).

L'importance de ce dernier principe mérite d'être soulignée d'une façon spéciale. La détermination systématique du travail libre dans chaque cas donnerait une matière suffisante pour la prévision définitive des réactions, et si notre société mettait des prix au concours, je voudrais proposer la question suivante :

« Récapitulation systématique des résultats expérimentaux et théoriques recueillis jusqu'à présent dans le domaine chimique de la détermination du travail libre ».

Ces considérations fondamentales nouvelles n'ont trait pourtant qu'aux conditions d'équilibre chimique ; les notions qui nous manquent encore à l'égard de la vitesse des réactions, nous devons les attendre d'une cinétique chimique qui est encore dans l'enfance.

***

Un mot rapide, pour finir, des sciences concrètes ou spéciales. Ces sciences prennent comme but de l'ensemble de leurs travaux l'étude d'une partie du milieu qui nous environne : l'*astronomie* s'occupe en première ligne des choses extérieures à la terre ; la *météorologie,* des choses qui se passent à la surface de notre globe ; la *géographie* étudie cette surface même, et la *géologie* se réserve au contraire l'étude des régions sous-jacentes.

Ces sciences diverses étudient les phénomènes qui les intéressent plus spécialement et s'efforcent de les expliquer et de les rattacher les uns aux autres en s'appuyant sur les sciences générales. Le grand triomphe des sciences concrètes, c'est la prévision de ce qui arrivera et l'explication de ce qui s'est

passé aux époques qui échappent à l'observation directe, c'est, en un mot, de pénétrer à la fois dans l'histoire du passé et dans celle de l'avenir.

Le cadre de ce discours ne nous permet pas de passer en revue les grandes conquêtes réalisées dans cette voie importante pendant le XIXe siècle; nous nous contenterons de signaler deux résultats d'une portée tout à fait générale qui compléteront notre esquisse rapide.

L'astronomie nous a montré, surtout au moyen du spectroscope, que, même dans les espaces les plus éloignés, d'où la lumière met des années à parvenir jusqu'à nous, on retrouve la même matière que sur notre globe : fer, hydrogène et une vingtaine d'autres éléments; elle nous a montré en outre que, à ces distances inouïes, la matière était régie par la même loi d'attraction réciproque que nous avons appris à connaître sur la Terre. Les calculs astronomiques tracent l'histoire du monde dans l'avenir, en tant qu'il s'agit du cours des astres, avec une exactitude si souvent vérifiée qu'elle touche à la certitude.

La géologie obtient des résultats analogues pour un passé lointain qu'elle explique; elle nous enseigne qu'il n'est pas besoin de faire intervenir de catastrophe, comme on le faisait volontiers autrefois sur ce terrain, pour expliquer la formation de la Terre qui s'est développée sous l'influence des mêmes lois qui y règnent encore aujourd'hui et qui doivent la conduire à la fin de son histoire.

J. H. VAN 'T HOFF.

533,6.

AÉRONAUTIQUE

La navigation aérienne (1).

La question de « la conquête de l'air » passionne toujours, et actuellement plus que jamais, le monde civilisé; dans toutes les nations, les ingénieurs et chercheurs travaillent à la solution de ce problème, solution taxée d'utopie par les impuissants de tous les pays. Beaucoup de gens, pour qui le livre du passé reste lettre morte, ignorant que la réalité d'aujourd'hui fut l'utopie d'hier, vous regardent dans les yeux, espérant y trouver un grain de folie, dès que vous émettez un avis favorable à la possibilité de « conquérir l'air par le plus lourd que l'air ».

Dans l'histoire des choses, comme dans celle des êtres, il y a des coïncidences heureuses et malheureuses, par le simple effet du hasard : la naissance de la montgolfière, juste au moment où l'utilisation de la vapeur, comme force motrice, faisait faire à l'art mécanique industriel un pas immense, a retardé certainement d'un demi-siècle la prise de possession par l'homme du domaine de l'air.

Avant la vapeur, il n'y avait qu'une force sur laquelle on pût compter, comme moteur aérien; c'était la force musculaire, ce qui n'empêchait pas les imitateurs de l'oiseau de tenter la marche aérienne quand même. La découverte de la vapeur fut saluée comme la venue d'un facteur propre à la réalisation du rêve. Pas mal de chercheurs travaillaient déjà à la construction d'appareils plus ou moins bien conçus, mais tous « plus lourds que l'air », lorsqu'un enfant nouveau-né, mais de taille majestueuse, plana dans le ciel bleu, dominant les nuages.

Le monde entier n'eut plus d'yeux que pour ce nouveau-né qui, d'énorme qu'il était, promettait de devenir géant.

Le ballon a grossi énormément, c'est vrai; il a même pris plusieurs formes, mais n'a pas encore pu et ne pourra jamais être maître de ses destinées; il sait fort bien quand il part, mais son arrivée est livrée à la volonté de Dieu et à celle des vents. Imitateur du nuage, il obéira toujours au vent comme le nuage. Son rôle, très utile à la météorologie, doit se borner au sondage des hauteurs atmosphériques, à l'enregistrement des vitesses et des changements de direction des courants aériens.

Nous avons le devoir de rendre hommage au courage et à l'abnégation de ces hardis explorateurs de l'air qui ne craignent pas de s'aventurer sous un instrument aussi imparfait; d'avance, ils font le sacrifice de leur vie. Salut donc à ceux qui sont déjà tombés! Salut à ceux qui survivent encore, continuant leurs ascensions périlleuses!

« Le plus léger que l'air » n'ayant pas donné les résultats qu'on en espérait, des esprits pondérés ont cherché à imiter l'oiseau. De ce côté, la direction est certaine, le plus lourd se dirigera toujours, ne serait-ce que par son poids; mais voilà que pour donner des ailes à l'homme, il faut augmenter son propre poids du poids d'un moteur, en un mot, faire plus grand que nature, ce qui nous est défendu.

D'autres ont opéré obtenir de l'hélice ce que ne peuvent donner les ailes de l'oiseau. Partant du principe que la résistance de l'air augmente en raison du carré de la vitesse, et proportionnellement à la surface en mouvement, ils ont construit de petits appareils qui s'élèvent très bien, tant qu'ils restent à l'état de libellules, mais ne s'élèvent plus du tout dès qu'on y ajoute le poids d'un homme et d'un moteur.

Si l'hélice n'a pas fait la conquête de l'air, c'est que

(1) Conférence faite à Paris, dans la salle de la Société de Géographie, 184, boulevard Saint-Germain, le jeudi 11 octobre, à huit heures et demie du soir, par M. Antoine Padoue Filippi, de Bizerte, et M. Charles Macler, de Tunis.

la loi de la résistance, vraie dans la marche en ligne droite, est fausse dans le mouvement giratoire. Les branches d'un hélicoptère très léger changent de couche d'air constamment par le mouvement ascensionnel et n'ont pas le temps d'apporter une perturbation dans la couche frappée par elles, tandis qu'une hélice qui doit soulever un fort poids est obligée de faire plusieurs tours dans la même zone d'air, et produit, outre le courant de haut en bas qui diminue la résistance de bas en haut, un courant circulaire, tournant dans le même sens que ses branches, qui diminue la résistance latérale. Plus on augmente la résistance de l'hélice, moins la résistance répond à la loi théorique : l'hélice détruit son point d'appui.

Puisque le « plus léger que l'air » ne peut se diriger, que l'oiseau mécanique ne peut soulever un homme et son moteur et que l'hélice ne donne pas le rendement théorique prévu, par quel moyen « la conquête de l'air » sera-t-elle possible?

Nous répondrons : « La conquête de l'air » est non seulement possible mais certaine, par un moyen très simple que la nature emploie toutes les fois qu'il s'agit de soulever de forts poids ; j'ai nommé : « la dépression atmosphérique ».

Ce fameux point d'appui, dont on discute l'existence, chaque fois qu'il est question de navigation aérienne, existe dans l'air ; il est même dix fois supérieur à la résistance qu'un flotteur rencontre à l'immersion dans l'eau. Un cube d'un mètre de côté, pesant une tonne, flotte et n'émerge pas ; le même cube resterait suspendu à un plafond, si l'on diminuait seulement la pression du haut en bas du dixième de son poids ; et si l'on obtenait le vide absolu à sa partie supérieure, la poussée naturelle de bas en haut de 10 330 kilogrammes.

La dépression atmosphérique est une force colossale dont les effets sont souvent désastreux. La centième partie seulement de cette dépression suffit pour soulever et maintenir dans l'air, avec la plus grande stabilité, un appareil construit à cet effet. Une surface de 10 mètres carrés seulement, au-dessous de laquelle on diminuerait la pression d'un centième, pourrait soulever le poids d'une tonne. Si cette dépression était d'un sixième, la poussée, de bas en haut, atteindrait une puissance de 10 tonnes.

C'est pour avoir négligé ce facteur important, unique même, que « la conquête de l'air » n'a pas encore été faite.

Qui de vous n'a entendu parler des ravages occasionnés par le passage d'un cyclone ou d'une trombe? Que sont les ailes d'un oiseau et les branches d'une hélice, à côté de l'entraînement irrésistible produit par une perturbation de l'air.

Il y a trois ans, un cyclone survenant à Bizerte rasa complètement, entre autres dégâts importants, une baraque avec plancher, au ras du sol, posé sur dés en pierre.

Tout ce que la nature fait en grand, nous pouvons le faire en petit ; il n'est pas besoin pour assurer « la conquête de l'air » d'avoir des forces capables de déraciner un chêne ou d'abattre un mur. Il nous suffit, simplement, de produire une dépression suffisante pour transporter, en toute sécurité, des voyageur d'un point à un autre, ce qui est possible, certain et surtout facile. Les manifestations brutales des forces de la nature peuvent être domestiquées, assouplies par l'intelligence humaine. Nous en avons un exemple frappant dans la conquête de la force électrique.

Qui eût pu dire, il y a quelques années seulement, que les étincelles échevelées et vagabondes, produites par les nuages dans le ciel, avec un fracas de tonnerre (c'est le cas de le dire), seraient reproduites en petit, il est vrai, mais deviendraient stables, serviables, au point d'allumer nos cigarettes, et entièrement muettes par-dessus le marché.

Nous ne produisons pas des choses aussi terribles que ceux de la foudre, mais nous faisons accomplir à cette force, si brutale en liberté, mais si docile entre nos mains, les besognes les plus infimes : elle tourne des roues comme l'esclave et raccommode nos habits.

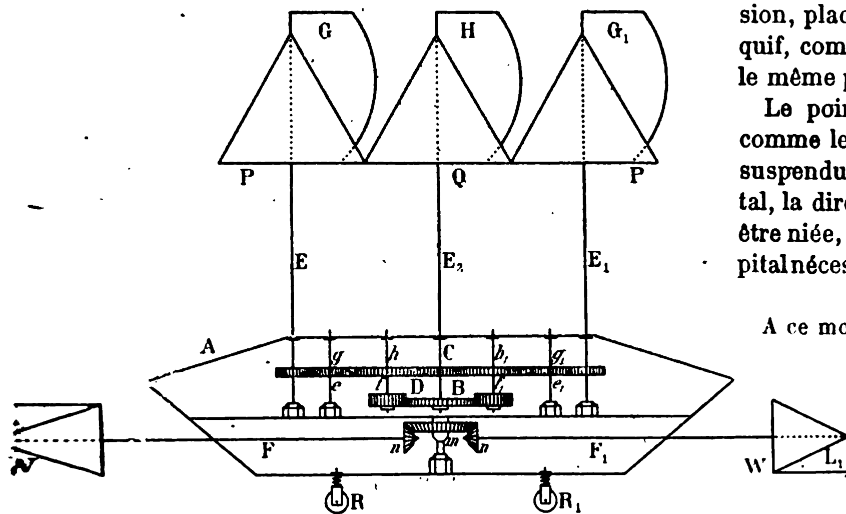
Il en est de même de l'air ; nous ne démolirons pas une forêt en une minute, mais nous soulèverons des esquifs appropriés à ce nouveau genre de locomotion, et qu'une fillette de 10 ans pourra manœuvrer.

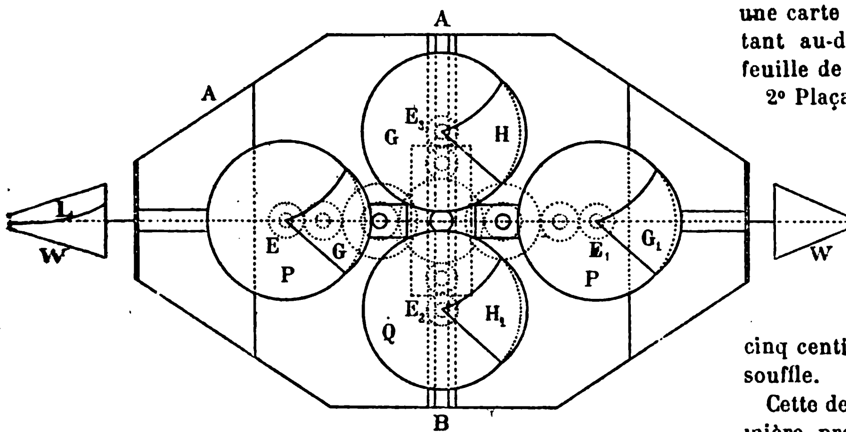
La dépression est possible, certaine, facile à produire ; il suffit de savoir l'utiliser.

Tout corps en mouvement dans l'air rencontre, à l'avant, une résistance égale à la dépression qu'il produit à l'arrière ; d'où il faut conclure qu'une dépression proportionnelle à la vitesse suit le corps en marche.

Tout courant horizontal produit deux courants verticaux, l'un ascendant, l'autre descendant. Si un courant descendant se trouve diminué, au-dessous d'une surface plane, concave ou convexe, soit par la rotation d'un corps soluble, soit par un courant gazeux ou électrique, la pression, de bas en haut, soulèvera le corps au-dessus duquel la dépression est produite, et l'ascension continuera aussi longtemps que continue le mouvement.

L'appareil, pour lequel nous avons pris des brevets, se compose de quatre cônes, surmontés chacun d'une ailette, reliés par des arbres en acier creux à un esquif. Le mouvement de rotation des cônes produit une forte dépression à la partie supérieure, et, par conséquent, une poussée de bas en haut qui fait monter l'appareil. Deux cônes de moindre dimen-





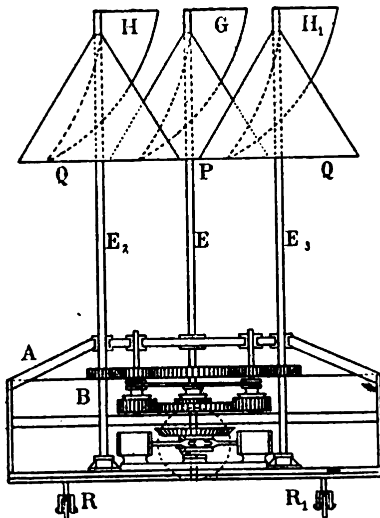


Fig. 42, 43 et 44. — Plan, coupe et élévation de l'esquif aérien *le Cyclone*.

A. Esquif supportant appareils et voyageurs. — *B*. Arbre moteur. — *C.-D ee, ff, gg, hh, m, nn*. Organes moteurs. — *EE₁ E₂ E₃*. Arbres commandant la rotation des cônes d'ascension. — *F. F₁* Arbres commandant la rotation des cônes de direction. — *PP. QQ*. Cônes d'ascension. — WW. Cônes de direction. — *GG₁ HH₁ LL₁* Ailettes produisant la dépression. — *RR*. Roulettes de manœuvre.

sion, placés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de l'esquif, commandent la direction; l'appareil avance par le même principe qui le fait s'élever.

Le point d'appui dans l'air étant incontestable, comme le prouve cette pièce de cinq francs qui reste suspendue sous un simple courant gazeux horizontal, la direction du « plus lourd que l'air » ne pouvant être niée, il ne reste plus qu'une difficulté, celle du capital nécessaire pour l'exécution d'un appareil complet.

A ce moment de la conférence, M. Filippi s'est rendu au tableau et a fait la démonstration théorique de « cette dépression atmosphérique ».

M. Filippi revient ensuite au bureau, et là, aidé de M. Macler, procède aux expériences suivantes, qui toutes ont parfaitement réussi :

1° Posant sur son poing fermé un morceau de carton, une carte de visite, il l'a fait s'élever dans l'air, en agitant au-dessus, de gauche à droite et *vice versa*, une feuille de papier pliée en quatre;

2° Plaçant une carte de visite sur une boîte d'allumettes, et soufflant sur cette carte par un tube en roseau, il montre que rien ne bouge; mais interposant entre l'extrémité du tube de roseau et la carte de visite une pièce de cinq centimes formant écran, et, soufflant sur cette pièce de monnaie, la carte s'élève, vient se plaquer contre la pièce de cinq centimes et y reste adhérente pendant la durée du souffle.

Cette deuxième expérience, aussi probante que la première, prouve d'une façon indéniable le principe de « la dépression atmosphérique »;

3° Puis, au moyen de récipients cylindriques contenant de l'oxygène comprimé, complétés par une tuyauterie terminée par des pièces de cinq centimes formant écran, qui y sont reliées par du fil de fer, les conférenciers continuent leurs expériences en faisant, toujours par un jet d'air de haut en bas, soulever et tenir adhérents à la pièce de cinq centimes une et plusieurs pièces de cinq francs, des disques en métal, en carton, en bois, en liège.

M. Macler, prenant alors la parole, lit ce qui suit:

Il est, certes, bien inutile de revenir sur les explications techniques que mon ami et collaborateur, M. Filippi, vient de vous donner pour faire la preuve de « la dépression atmosphérique », base unique de notre système de locomotion aérienne. La preuve est faite; elle est naturelle, cette dépression atmosphérique se produisant par les moyens que nous préconisons, notre système de « navigation aérienne par le plus lourd que l'air » est indiscutable, et sa réalisation paraît certaine.

M. Filippi, que vous venez d'entendre, est un mo-

deste. Obstiné chercheur, ami du nouveau, il s'est attelé, depuis plus de dix années à cette importante question. Immédiatement, il s'est prouvé, à lui-même, la présence de cette dépression atmosphérique, et cette découverte, si importante, quoique bien naturelle pourtant, l'a rempli d'étonnement, non pas à cause de son existence, mais bien à cause de son inutilisation jusqu'à ce jour. Aussi, son travail le plus constant a-t-il été, non pas de rechercher les applications multiples de cette force colossale, inutilisée jusqu'alors, mais bien d'opérer les démonstrations les plus contraires, les plus anti-naturelles, si je puis m'exprimer ainsi, pour essayer d'obtenir la preuve qu'il devait se tromper, lui, travailleur obscur, ignoré, du moment que la Science officielle ou autre n'avait pas découvert et utilisé cette véritable merveille dont les applications sont appelées à révolutionner l'humanité tout entière.

M. Filippi ne vous a pas raconté ses déboires d'il y a cinq années auprès des congressistes de l'Association pour l'avancement des Sciences, venus à Tunis. Cette fin de non-recevoir l'avait complètement découragé et quand, en décembre dernier, au cours d'un entretien, la conversation, déviant de son but primitif, vint à tomber par hasard sur la navigation aérienne, question si passionnante pour tous, M. Filippi me dit qu'il en avait découvert les lois; je lui répondis qu'il était de son devoir de Français d'abord, et d'homme ensuite, de mettre tout en œuvre pour vulgariser sa découverte. M. Filippi résista énergiment: je le priai de me faire une démonstration de son système, et, après une dizaine de séances, où je fis comme lui, essayant de me démontrer, à moi-même, la preuve du contraire, je fus convaincu de la réalisation de l'important problème. « La conquête de l'air » n'est plus maintenant un mythe, et sa réalisation est assurément prochaine.

Absolument persuadé du succès, il fallait tirer l'inventeur de son inertie voulue, et ce ne fut certes pas une des tâches des plus faciles; j'usai de tous les moyens possibles, et principalement de l'ouverture, en 1900, de notre admirable Exposition universelle. J'ai lutté longtemps, mais ma ténacité a été couronnée de succès, puisque j'ai réussi à amener M. Filippi à Paris, et qu'il vous a exposé son admirable découverte qui, j'en suis sûr, fera époque dans l'histoire de notre pays, ajoutant un nouveau fleuron à ses gloires scientifiques déjà si nombreuses.

Aucune contradiction contre notre système de « navigation aérienne » n'a été apportée. La force dont nous usons existe; nous l'utilisons, rien de plus. Pourquoi cette force admirable a-t-elle été négligée jusqu'à ce jour? Uniquement, parce que son existence était naturelle, et qu'il eût été trop simple de la découvrir. Cet aphorisme vous étonnera, peut-être, mais il est de toute vérité, et l'étonnement des quelques personnes, devant lesquelles les plus simples expériences de cette force ont été opérées, en est la preuve convaincante.

Le principe de la force que nous utilisons étant hors de discussion, reste maintenant son application pour notre système de locomotion aérienne. M. Filippi a décrit sommairement notre appareil, dont le fonctionnement paraît absolument assuré. Nous nous élèverons dans l'air et nous dirigerons comme il nous plaira, par tous les temps, par tous les vents, sans aucune fatigue pour les différents organes de notre esquif aérien. Nous aurons deux moteurs, l'un fonctionnant, l'autre de secours pour parer à une avarie quelconque de celui en fonctionnement. Nous atterrirons également comme il nous plaira, il nous suffira pour cela de ralentir la vitesse de révolution des cônes d'ascension. Les différentes directions de parcours seront obtenues par le même principe de la dépression atmosphérique au moyen de cônes horizontaux; bref, notre appareil fonctionnera, s'élèvera, s'avancera, dans des directions quelconques, et avec des vitesses vertigineuses, attendu qu'on peut compter sur 150 kilomètres à l'heure comme vitesse moyenne.

M. Filippi et moi, nous nous proposons tous les deux, pour clôturer la période d'essais de notre esquif aérien que nous désignons sous l'appellation générale de « Cyclone », d'accomplir le voyage Paris-Lyon-Marseille-Tunis, et cela en toute sécurité.

Quant à notre esquif, nous voulons le construire nous-mêmes, pour pouvoir faire subir à son organisme toutes les modifications utiles, afin d'assurer une complète sécurité aux navigateurs aériens. Vous comprendrez, tous, l'importance de ces essais, et tous les tâtonnements inévitables et inhérents à une pareille invention sortant absolument des conditions ordinaires. Aussi, ne comptons-nous que sur nous-mêmes pour la construction, les modifications et les essais, la moindre négligence pouvant compromettre le succès de notre système.

Les conférenciers procèdent ensuite à la dernière expérience suivante :

Au moyen d'un moulinet en bois, actionné par une simple ficelle, comme une de ces toupies ronflantes qui amusent nos enfants, un arbre vertical également en bois se meut par un mouvement rotatif. Des disques en papier, carton, bois, de petites et de grandes dimensions, sont passés à cet arbre, par des trous percés à leur centre, et reposent sur la caisse du moulinet. Au-dessus de ces disques est fixée, à l'arbre en bois du moulinet, une simple palette en bois carré, de 2 centimètres de côté, portant, à chacune de ses extrémités, une ailette en papier, fixée dans une fente du bois, et dépassant cette palette d'environ 3 centimètres au-dessus.

Imprimant à l'arbre vertical un mouvement rotatif au

moyen de la ficelle, d'abord un disque s'élève, puis ensuite deux, trois, quatre, cinq, six, après avoir été successivement placés l'un au-dessus de l'autre.

Cette expérience, à la portée de tout le monde, démontre d'une façon indéniable, le principe de la dépression atmosphérique; en détruisant l'équilibre, à la partie supérieure, les corps subissent, naturellement, une poussée ascensionnelle.

338,3

ZOOLOGIE

Causes diverses du dépeuplement de certaines rivières.

Dans cette étude, qui est toute d'actualité en raison du Congrès international d'aquiculture et de pêche qui vient d'avoir lieu en septembre dernier, je ne m'occuperai pas de la destruction du poisson à l'aide de la dynamite et de la coque du Levant qui se pratique dans beaucoup de pays, jusqu'ici leur emploi étant heureusement encore inconnu dans ma région; de même je n'émettrai aucune opinion sur la réglementation des procédés et engins en usage dans l'exploitation de la pêche : je parlerai seulement des causes auxquelles j'attribue une sérieuse importance pour le dépeuplement des rivières et qui sont le chômage, la navigation à vapeur, le braconnage nocturne à l'épervier, la pêche à la ligne avec amorçage de fond.

LE CHOMAGE

Dans les rivières, dont on a dû modifier l'étiage à l'aide de barrages et d'écluses, la navigation est appelée tous les ans à subir une interruption. Pendant ce chômage, d'une durée de trois semaines à un mois, les eaux sont ramenées au niveau de l'ancien lit de la rivière et, en ce qui concerne l'Oise, que je prends comme exemple, l'abaissement est de 2 mètres environ.

C'est une mesure qui porte un sérieux préjudice à la navigation, mais qui est nécessaire pour procéder aux réparations en même temps qu'à l'inspection de toutes les constructions submergées dont on ne peut reconnaître la détérioration que par leur mise à découvert.

Sous ce rapport, nécessité fait loi; mais où la critique reprend ses droits, c'est au sujet de l'époque choisie depuis nombre d'années pour commencer le chômage. Ainsi, cette année, l'ouverture de la pêche a eu lieu le 17 juin; le lendemain 18, les eaux commençaient à baisser et, le 19, il était interdit de pêcher; de sorte qu'ouverte un jour, la pêche était fermée le lendemain pour un mois; il faut compter qu'il en est ainsi tous les ans du 18 juin au 15 ou 20 juillet.

Les pêcheurs, à tort ou à raison, considèrent le choix de cette époque comme une mesure vexatoire à leur égard et tant qu'il ne leur sera pas prouvé qu'il est impossible de faire autrement et de reporter le commencement du chômage au 15 juillet, voire même au 1er août, je crois qu'il sera difficile de les faire revenir sur cette opinion. Mais ce que je veux démontrer, c'est que le chômage pratiqué en juin est une des causes les plus sérieuses de dépeuplement; pour cela, il me suffira de rappeler l'époque de la fraie de quelques-unes des principales espèces de poissons qui habitent l'Oise.

La Carpe (*Cyprinus carpio*) se reproduit en mai et juin, et souvent, suivant la température, la reproduction a lieu de juin en juillet; les œufs sont déposés sur les végétaux où ils adhèrent et, par suite du chômage, mis en grande partie à découvert et perdus. C'est la cause que, dans l'Oise, où d'énormes carpes habitent les grands fonds, notamment en face du Camp de César sur le territoire de Gouvieux, cette espèce ne se multiplie pas malgré l'extrême abondance de ses œufs qu'on estime à plusieurs centaines de mille.

Le Barbillon (*Barbus vulgaris*) est moins atteint par le chômage; ses œufs sont déposés et adhérents sur les pierres et le gravier rarement mis à découvert par la baisse des eaux. Mais, séjournant dans les trous les plus profonds de la rivière, il y devient la victime des accumulations de produits toxiques déversés dans les cours d'eau par les industries diverses et que la diminution du courant n'entraîne et ne dilue pas suffisamment. C'est, en effet, pendant le chômage et en raison de la température élevée à cette époque de l'année que la mortalité du barbillon devient importante; j'ai vu passer dans une journée au fil de l'eau plus de 20 cadavres de ce poisson dont certains me paraissaient devoir dépasser 3 kilos.

La Tanche (*Tinca vulgaris*). — Je ne mentionne que pour mémoire ce poisson peu intéressant pour la pêche et qu'on ne prend guère qu'au verveux. La tanche fraye d'avril au mois d'août et sa ponte s'élève à plusieurs centaines de mille œufs; il faut cependant que les causes de destruction soient nombreuses pour cette espèce, car elle ne paraît pas se multiplier dans l'Oise.

Le Goujon (*Gobio fluvialis*). — De même que le barbillon et pour les mêmes raisons, le goujon ne souffre pas dans sa reproduction du fait du chômage.

La Brème (*Abramis brama*) a généralement fini de frayer au 15 juin; mais il ne s'ensuit pas que la ponte soit sauvée, car les œufs mettent plus de trois semaines pour éclore, et comme ils sont attachés près des rives aux végétaux et à peu de profondeur, l'abaissement des eaux les supprime en les mettant à découvert.

L'Ablette (*Alburnus lucidus*) fraye de même en mai-juin, et les œufs qui ne sont pas éclos au moment du chômage sont perdus, étant déposés sur les pierres ou les végétaux à une faible profondeur.

Le Gardon (*Leucinus rutilus*) fraye au printemps; ses œufs, au nombre de 50000 en moyenne, sont déposés à une petite profondeur; mais ils sont généralement tous

éclos au moment du chômage. Or c'est justement le poisson qui se maintient en plus grand nombre dans l'Oise.

Le Chevaine (*Squalius cephalus*) fraye beaucoup en juillet, et comme ses œufs sont déposés près des rives où il y a des pierres et du gravier à peu de profondeur et par conséquent mis à découvert par suite du chômage, sa reproduction est dès plus compromises. Il en résulte qu'il est peu abondant dans l'Oise, malgré sa ponte de plus de 100 000 œufs.

Le Surmulet ou Nase (*Chondrostoma nasus*), appelé par les pêcheurs de l'Oise le *mulet*, fraye au printemps et ses œufs ne demandant que deux semaines pour éclore, il n'est pas atteint par le chômage.

De même que dans beaucoup de rivières, la présence de ce poisson dans l'Oise ne remonte pas à plus d'une trentaine d'années, et cependant, en 1880, il y existait déjà en bandes nombreuses formées d'individus de grande taille. Je reviendrai sur les pêches surprenantes qu'il permettait de faire à cette époque, ainsi que sur sa rareté depuis quelques années.

Le nase est fort peu estimé, et c'est à tort, car sa chair est certainement préférable à celle de la brème et du chevaine; il en est de même de sa réputation d'être un fléau pour la reproduction des autres poissons par la consommation qu'il ferait de leur frai; en cela, il n'agit pas autrement que toutes les espèces qui vivent dans nos cours d'eau et, dans tous les cas, il est moins destructeur que le chevaine, par exemple, qui non seulement recherche avidement les œufs, mais mange aussi les jeunes alevins.

Le Brochet (*Esox lucius*) a fini de frayer au milieu du printemps, et comme ses œufs mettent très peu de temps à éclore, sa reproduction n'est malheureusement pas troublée par le chômage.

La Perche (*Perca fluviatilis*). — Comme le brochet, ce poisson a fini de frayer au mois de mars. La perche détruit une quantité considérable de jeunes alevins pendant le chômage, parce qu'ils n'ont plus pour échapper à sa poursuite incessante les herbes abondantes qui garnissent les rives.

LA NAVIGATION A VAPEUR

Une cause de dépeuplement qui doit être également à considérer résulte incontestablement de la modification apportée depuis quelques années dans la traction des chalands qui descendent ou remontent l'Oise en grand nombre; auparavant, ils étaient remorqués par des chevaux et il ne se produisait aucune vague assez forte pour arriver jusqu'aux rives. Aujourd'hui, ce mode de traction d'une lenteur qui occasionnait une perte de temps considérable, et qui avait l'inconvénient de mettre souvent le batelier à la merci du caprice du charretier presque toujours disposé à l'exploiter, est en partie remplacé par des toueurs à vapeur qui remorquent jusqu'à six bateaux avec une vitesse produisant, surtout lorsque deux convois se croisent, des remous et des vagues qui viennent battre violemment les rives.

Il est certain que beaucoup d'œufs de poissons, bien qu'adhérents aux herbes, aux morceaux de bois, aux pierres, doivent être détachés par ces remous, surtout lorsqu'ils viennent d'être tout nouvellement pondus et que l'adhérence n'a pas encore pris toute sa consistance; ils sont entraînés dans les fonds où leur éclosion est compromise, et pendant qu'ils flottent entre deux eaux, ils se trouvent plus à la portée de tous les poissons qui les recherchent, tels que la carpe, le goujon, le barbillon, l'ablette, le chevaine, le nase, la perche.

LE BRACONNAGE

Le braconnage nocturne à l'épervier est pratiqué sur la plus large échelle sur les cours d'eau qui avoisinent les grands centres usiniers. C'est ainsi que, de Creil et de Montataire, un grand nombre d'individus se répandent la nuit par petites bandes sur les bords de l'Oise jusqu'à 10 et 12 kilomètres en amont et en aval, et ils opèrent avec toute l'assurance qu'ils ne seront pas dérangés, car ils savent que ce n'est pas le garde-pêche qui se hasardera jamais à venir seul les aborder.

Lorsqu'on passe sur un pont assez tard dans la nuit, il est rare qu'on n'entende pas le bruit de filets tombant dans l'eau, et ce bruit se perçoit facilement à plusieurs kilomètres de distance.

Cette pêche, qui se pratique du bord, est toujours fructueuse, car le poisson vient la nuit jouer dans les herbes et, lorsque arrive le temps du frai, elle devient très destructive. Plusieurs espèces de poissons, et surtout la brême, approchent des rives en bandes se poursuivant à la surface en battant bruyamment l'eau de leur queue; le braconnier prévenu ainsi couvre facilement de son épervier un grand nombre de ces poissons. Un individu, que je savais faire ce métier, m'avoua avoir pris une nuit de mai, près de pont de Précy, 21 brêmes pesant en moyenne 1^{kil},200; ce coup d'épervier n'avait pas supprimé moins de 2 000 000 d'œufs, en comptant autant de femelles que de mâles.

La destruction s'augmente de tous les alevins ramenés dans le filet et abandonnés dans l'herbe; j'ai vu un jour, en parcourant les bords de l'Oise, onze places où l'épervier avait été retiré la nuit précédente sur la berge et, à toutes ces places, il y avait une quantité de petits poissons dédaignés par les braconniers. Il y a de ce fait une perte importante et sans profit pour personne.

Il n'est cependant pas de braconnage qu'il serait plus facile, sinon de supprimer radicalement, du moins de restreindre dans une large mesure, tandis qu'il s'aggrave de jour en jour en raison de l'impunité dont se savent assurés ceux qui arrivent à en faire profession. Les agents n'auraient pas besoin pour cela de parcourir à

l'aventure les bords de la rivière, il leur suffirait de tendre l'oreille qui leur permettrait de percevoir dans le silence de la nuit et de très loin le bruit de l'épervier, venant frapper l'eau, et alors, sûrs de la présence des délinquants, ils n'auraient plus qu'à les attendre quand ils reviennent passer le pont, pour reprendre le chemin de halage qui généralement leur offre le parcours le plus désert pour regagner leur domicile. Souvent, avant d'être arrivés chez eux, ils ont trouvé à vendre leur poisson, en passant dans les villages qui bordent la rivière, aux cabaretiers qui ouvrent de très bonne heure et qui trouvent ainsi à acheter d'excellente friture à raison de 50 à 60 centimes le 1/2 kilo.

Je le répète, ce n'est pas le garde-pêche qui peut agir contre plusieurs individus souvent décidés, coûte que coûte, à ne pas se laisser reconnaître, et je ne pense pas que les syndicats de pêcheurs qui se forment sur plusieurs points soient en état de disposer d'un nombre d'agents suffisant pour tenter de réprimer ce braconnage.

Aussi, il y a lieu de regretter que la gendarmerie ne protège plus nos campagnes la nuit par des rondes comme elles se pratiquaient jadis et comme elles existent encore en Belgique. Certes, ce n'était pas la suppression des malfaiteurs, mais ceux-ci avaient la crainte d'être surpris à tout instant et, dans tous les cas, ils n'étaient pas, comme ils le sont aujourd'hui, absolument libres de vaquer en paix à leurs opérations nocturnes.

Si donc, ne fût-ce que deux fois par mois, les gendarmes, guidés par le garde-pêche, venaient surveiller la nuit les bords des rivières ainsi ravagées, l'effet ne tarderait pas à se produire; une crainte salutaire retiendrait chez eux le plus grand nombre de ces individus qui braconnent sur les rivières grâce à la facilité qu'ils ont de le faire en toute impunité; il ne resterait que les incorrigibles, et encore la confiscation de l'épervier, chaque fois qu'ils seraient pris, mettrait certainement un frein à une passion qui deviendrait par trop onéreuse.

LA PÊCHE A LA LIGNE

Présenter la pêche à la ligne flottante comme une cause possible du dépeuplement des rivières sera certainement pris pour un paradoxe, tellement il apparaît peu admissible que le pêcheur qui se sert de cet engin puisse jamais devenir un ravageur de nos cours d'eau; et cependant, par des faits dont je certifie la rigoureuse exactitude, on verra que cette cause n'est pas à négliger.

Je n'entends pas viser ici cette armée de braves gens qui, le dimanche et les jours de liberté, s'en vont s'asseoir au bord de la rivière et attendent avec une patience inlassable qu'un malheureux fretin vienne s'accrocher à leur hameçon; ceux-là ne seront jamais des destructeurs, et la modeste friture qu'ils peuvent conquérir à la fin d'une journée, certes mieux remplie pour beaucoup, au point de vue de la santé et de la bourse, que s'ils l'avaient passée au cabaret, ne saurait leur être reprochée.

Mais je veux parler de ces pêcheurs expérimentés qui ne se contentent pas d'aussi maigres prises; c'est à eux que j'attribue la presque disparition, en quelques années, dans le canton situé entre les ponts de Boran et de Saint-Leu-d'Esserent, du nase ou surmulet dont la présence dans l'Oise avait été constatée en grand nombre dès 1880. Ce poisson, qui vaut beaucoup mieux que la réputation qui lui est faite, ne se répand pas indifféremment sur tout le lit de la rivière; il affectionne certains fonds où il se tient en bandes nombreuses et où, sa voracité aidant, il ne pouvait manquer d'être rapidement décimé. Les hécatombes qui en furent faites datent de cette année 1880 où, peu initié à l'art de la pêche, j'allai avec un véritable maître faire l'ouverture à Toute-Voie; celui-ci avait établi son bateau en face de l'embouchure de la Nonette sur un fond de 3m,50 après un minutieux sondage. Pour amorcer, il avait apporté trois litres d'asticots, cinq de blé cuit avec du thym, un seau de sang et un baquet de terre argileuse prise au pied de la berge. Son premier soin fut de pétrir cette terre avec le sang et d'en confectionner des boules de la grosseur d'un fromage de Hollande dans lesquelles, après y avoir fait un large trou, il enferma une poignée d'asticots et de blé. Lorsqu'il en eut ainsi une dizaine, il les jeta un peu en amont de façon que le courant les amenât à toucher le fond juste en face du bateau, à 2 mètres environ au large; la place du reste en était nettement indiquée par des bulles d'air venant éclater à la surface.

« Ces boulettes, m'expliqua-t-il, servent à attirer le poisson, à le réunir sur le coup; puis en même temps à lui faire saisir, sans qu'il se méfie, l'hameçon amorcé de deux ou trois asticots; pour cela, il faut, en jetant sa ligne le plus loin possible en amont, bien calculer les distances pour que l'hameçon, qui doit traîner d'au moins 30 centimètres sur le fond, vienne exactement passer au milieu des boulettes; il se mêle ainsi aux asticots qui s'échappent sans cesse de la terre qui se délaye en troublant l'eau autour des poissons, dont la méfiance se trouve détournée par l'action qu'ils mettent à saisir cette nourriture offerte en abondance à leur voracité. Il ne faut pas craindre d'augmenter le nombre de ces boulettes, et il est nécessaire toutes les heures d'en jeter une ou deux pour entretenir le coup. Dans ces conditions, termina-t-il, avec une ligne finement confectionnée et armée d'un hameçon numéro 15 monté sur crin de cheval, le vent n'étant pas mal placé, on doit faire une bonne pêche. »

Et nous la fîmes, en effet; son produit, pesé au retour, donna 50 kilos de nase et 10 kilos de brême et de gardon.

En 1884, le record fut obtenu par le maître d'une filature de Gouvieux, M. B..., et son fils qui enlevèrent dans

leur journée d'ouverture 63 kilos de nase. Aussi, depuis cinq ou six ans, je n'entends plus parler que de très rares captures de ce poisson et encore d'individus de faible taille.

Je pourrais citer de nombreux exemples presque courants à l'époque où tel pêcheur prenait, de 5 heures à 10 heures du matin, 22^{kil},500 de brêmes; tel autre, dans sa journée, 31 kilos de brêmes, gardons et chevaines. Depuis, le nombre des pêcheurs pratiquant les procédés que je viens d'indiquer a augmenté au point qu'à Toute-Voie où, en 1880, nous n'étions que quelques-uns, aujourd'hui on en compte jusqu'à cinquante. Par contre, le poisson a suivi une progression inverse : l'année dernière les prises furent insignifiantes et si, cette année, j'entends dire que l'Oise paraît un peu plus peuplée, les plus favorisés parmi les pêcheurs expérimentés sont très heureux quand ils rapportent quelques kilos de poissons.

Ce résultat est certainement la conséquence des causes de dépeuplement que je viens de passer en revue.

Quant à celle pouvant résulter de la pêche à la ligne, elle apparaît par les quelques chiffres que j'ai cités plus haut et qui donnent une idée du nombre respectable de kilos de poissons qu'on retirait de l'Oise certains jours.

En résumé, pour les rivières qui se trouvent dans les mêmes conditions que l'Oise, il y aurait lieu de prendre certaines mesures pour atténuer l'effet de ces causes de dépeuplement.

D'abord, les conséquences du chômage pourraient être évitées, car je ne vois pas les raisons qui empêcheraient de le commencer au plus tôt le 15 juillet; on serait assuré qu'à cette date, il n'en résulterait aucun dommage pour la reproduction.

Pour la navigation à vapeur, c'est autre chose; le tort sérieux qu'elle cause ne peut être évité, il faut le supporter; mais il serait facile d'en atténuer les effets en offrant aux poissons des retraites paisibles où certainement ils ne manqueraient pas de venir frayer. Il suffirait d'établir par canton, sur les parties de terrain qui s'y prêteraient le mieux, des réserves ou frayères dans le genre de celle qui existe sur l'Oise à Toute-Voie, sorte de canalisation demi-circulaire communiquant des deux bouts avec la rivière. Seulement, ces frayères nécessiteraient un entretien manquant totalement à la réserve de Toute-Voie qui est envasée et complétement envahie par les herbes, de sorte que l'eau y est stagnante et que le poisson n'y pénètre pour ainsi dire jamais. On remédierait à cet état de choses par un curage et un faucardement annuels.

Quant au braconnage nocturne à l'épervier, je rappellerai le moyen que j'ai indiqué de le combattre avec efficacité; c'est une simple mesure administrative à prendre pour obtenir le concours de la gendarmerie.

Reste la pêche à la ligne flottante. Je reconnais que j'ai soulevé là une question très délicate, étant donnée l'importance qui paraît de plus en plus s'y attacher; mais je n'ai eu d'autre but que de montrer ce que cette pêche, pratiquée par un grand nombre d'individus dans les conditions que j'ai indiquées, pouvait enlever chaque jour, d'une rivière, de kilos de poissons; il me semble qu'il y a là une exagération dans l'usage d'un privilège laissé à chacun de trouver dans nos cours d'eau, en même temps qu'un plaisir, une certaine ressource alimentaire, car le pêcheur, qui capture dans sa journée 20 et 30 kilos de poissons, ne peut les consommer et il est obligé de les donner ou, selon sa position, d'en tirer profit; le législateur ne l'a certainement pas entendu ainsi. Je laisse donc à d'autres le soin d'examiner s'il n'y a pas là un abus à restreindre par une sage réglementation, sans pour cela toucher au droit qui appartient à tout citoyen de rechercher librement, dans ce paisible exercice, un passe-temps aussi utile qu'agréable.

Xavier Raspail.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La Cure pratique de la tuberculose, par P. Pujade. — Un vol. in-16; Paris, Carré et Naud, 1900.

Voici un excellent livre sur une maladie qui est à l'ordre du jour des travaux des médecins, des physiologistes et des hygiénistes, qui préoccupe grandement les pouvoirs publics par ses ravages progressifs, et dont aucune famille ne peut malheureusement se désintéresser.

Pour cet ouvrage, un ami de l'auteur, M. Boirac, recteur de l'Académie de Grenoble, a écrit une lettre-préface qui, mieux que nous ne pourrions le faire, fera connaître à nos lecteurs le sens et la valeur du travail de M. Pujade. Nous ne pouvons donc mieux faire que transcrire ici une partie de cette préface :

« Chaque année, écrit donc M. Boirac à M. Pujade, la tuberculose fait dans notre pays 150 000 victimes. Devant une si effrayante constatation, quel père de famille, quel patriote, quel philosophe, quel homme enfin ne se sentirait pénétré d'inquiétude et de pitié? Comment n'aurait-il pas l'ardent désir de s'éclairer sur les causes de ce mal redoutable et sur les moyens, s'il en existe, de le prévenir ou de le guérir? C'est pourquoi, dans nos conversations journalières, quel qu'en fût le point de départ, une pente invincible nous ramenait toujours à la discussion de ce double et poignant problème : « Comment devient-on tuberculeux? Comment peut-on éviter ou cesser de l'être? » Et tandis que j'écoutais votre parole tour à tour éloquente et familière m'exposer avec cette merveilleuse abondance de faits, d'images ou de formules, qui vous est habituelle, tout ce qu'une vie entière d'expériences et d'études vous a révélé de secrets sur le fléau contre lequel vous luttez chaque jour depuis plus de vingt-deux années, je me disais : Quel livre utile et passionnant il y aurait à faire pour répandre dans le public tant de notions indispensables et pourtant ignorées ou méconnues,

un livre écrit non pas seulement pour les médecins mais plutôt encore pour les malades et pour leurs familles, très substantiel et très simple à la fois, accessible à toutes les classes de lecteurs qui verraient là clairement quelles causes préparent et produisent la tuberculose, à quels signes et symptômes on la reconnaît, qui pourraient y voir aussi par quel traitement il est possible de s'en préserver et de s'en guérir, en deux mots, un livre de vulgarisation, qui, débarrassant la langue médicale de sa terminologie incompréhensible pour tous les non-initiés, nous livrerait le secret non pas seulement des résistances individuelles, mais encore et surtout des résistances de l'organisme en général, de la lutte entre la vie et la mort telle que vient de nous la faire entrevoir la suggestive mais encore obscure théorie de la « phagocytose »!

Ce livre n'existe pas. La plus cruelle et la plus commune des maladies, celle qui détruit le plus grand nombre d'existences humaines et qui trouble la sécurité même des familles indemnes de la tuberculose par la frayeur de la contamination possible, cette maladie est, encore à l'heure où nous sommes, très mal connue du public; et son traitement, je n'en veux pour preuve que la diversité des remèdes et des méthodes, paraît encore assez mal fixé dans l'esprit des médecins.

C'est ce livre que je vous ai bien des fois pressé d'écrire, car il me paraissait que mieux que personne vous en possédiez depuis longtemps déjà tous les éléments, et j'étais convaincu qu'il pouvait et devait sortir tôt ou tard de votre esprit comme la résultante naturelle de toutes les observations et de toutes les réflexions accumulées par vous par une longue pratique médicale.

Je viens de lire votre manuscrit et j'y trouve enfin le livre demandé et attendu.

Dirai-je tout d'abord que votre œuvre est de bout en bout écrite d'un style si vivant et si alerte, avec tant de verve et d'entrain, que le lecteur s'y sent comme emporté de page en page et qu'il s'étonne d'y trouver quelques-unes des qualités qui ont fait le succès d'un Alexandre Dumas ou d'un Edmond Rostand? Peut-être semblera-t-il étrange de faire un pareil éloge d'un livre de médecine, et certains mêmes verront-ils dans un éloge ainsi formulé une critique. Pourtant si l'un ou l'autre de vos confrères vous faisait par hasard un crime de n'être ni ennuyeux ni même obscur, soyez assuré que le public ne partagera pas son avis : quelle agréable surprise qu'un livre de médecine tout rayonnant de clarté et tout pétillant d'esprit!

Ce n'est pas un mérite moins rare de se montrer original dans un ouvrage de vulgarisation.

D'ordinaire les productions de ce genre font surtout honneur à l'érudition de leurs auteurs, érudition d'ailleurs facile, puisqu'elle se borne le plus souvent à compulser et à résumer plus ou moins fidèlement les principaux traités déjà parus sur la matière.

Très au courant des dernières découvertes de la science et des plus récentes acquisitions de la technique médicale, votre livre est cependant tout l'opposé d'une compilation ou d'un manuel : vous avez voulu faire et vous avez fait, au sens le plus fort du mot, une œuvre personnelle.

Même lorsque vous exposez des idées qu'on peut considérer comme entrées dans le domaine commun, vous avez su les renouveler et, en quelque sorte, vous les approprier par la forme qu'elles ont revêtues entre vos mains.

Quelle valeur, par exemple, n'avez-vous pas donnée par l'énergie de vos affirmations, par la multiplicité et la netteté de vos arguments, à cette idée certainement connue de tous les phtisiographes, mais dont aucun peut-être avant vous n'avait vu la souveraine importance, que la cause première de la réceptivité tuberculeuse c'est, comme vous le dites, la respiration de l'air déjà respiré! Et de quel jour inattendu n'éclairez-vous pas l'histoire des progrès de la tuberculose, quand vous nous montrez que cette histoire est l'histoire même de la civilisation « puisqu'elle va régulièrement des peuples civilisés aux peuples qui se civilisent, et que le degré de civilisation des peuples est en raison inverse du cube d'air pur qu'ils respirent »!

Il suffirait pour faire apparaître votre originalité de passer en revue les notions essentielles, souvent condensées en brèves et décisives formules, que votre livre met successivement en lumière en cours de ses différents chapitres, et dont l'ensemble constitue votre essai de synthèse personnelle, votre doctrine de la « cure pratique de la tuberculose ».

De ces notions que vous me permettrez de rapprocher ici sans m'astreindre à l'ordre de votre livre, j'en signalerai seulement trois parmi celles qui me paraissent les plus importantes ou les plus neuves.

La première, c'est qu'il faut bien se garder de confondre ces deux termes que trop de gens prennent pour synonymes, *tuberculose* et *phtisie*; c'est qu'il y a entre l'une et l'autre « toute la distance qui sépare une affection locale d'une affection générale, une plaie de la septicémie; c'est par conséquent que si la phtisie est la fin de la tuberculose, elle n'en est pas, heureusement, la conséquence nécessaire ». — « La tuberculose est une défaite, et la phtisie est une déroute. » Ce qui revient à dire que la tuberculose, sauf de rares exceptions, est toujours curable si elle est reconnue et soignée dès le début. On meurt, dites-vous volontiers, de la quatorzième atteinte, jamais de la première ou de la seconde, mais on n'aurait pas eu la seconde ni la quatorzième si on avait paré à la première. — Voilà ce qu'il faut savoir pour donner aux malades, aux familles et aux médecins bon courage et bon espoir; mais voilà ce qu'il faut savoir aussi pour que les médecins aient le droit de dire sans faiblesse pour que les malades et les familles aient le devoir d'écouter avec résignation le douloureux mais inévitable diagnostic de la tuberculose commençante, condition nécessaire de la cure et de la guérison.

La seconde notion, non moins essentielle que la précédente, c'est que la tuberculose à ses débuts, sauf les cas de pleurésie, hémoptysie ou pneumonie, s'annonce par des signes à peine sensibles : « une fatigue inexpliquée, de l'essoufflement facile, la décoloration des tissus, la diminution de l'appétit et un certain degré d'amaigrissement, un changement d'humeur, de caractère, et, brochant sur le tout, l'apparition d'une petite toux sèche à

exaspération vespérale »; mais qu'il existe en même temps et indépendamment des signes de l'auscultation, encore vagues, un symptôme caractéristique qui ne se voit dans aucune autre maladie; et ce symptôme qu'on trouve toujours quand on le cherche, mais *qu'il faut chercher pour le trouver*, c'est, à une heure quelconque de la journée, dans l'après-midi principalement, une légère élévation de température, « une fièvre éminemment irrégulière, de courte durée, ne dépassant pas 38°, s'annonçant par des malaises sans frissons, se terminant sans chute complète et sans transpiration abondante ».

Voilà pourquoi le thermomètre — un thermomètre exactement gradué — est le « régulateur et la sauvegarde » du tuberculeux; car la fièvre n'est pas seulement le symptôme le plus constant et le plus sûr de la tuberculose, c'en est aussi la complication la plus dangereuse au point qu'on a pu dire : « un tuberculeux qui ne fait plus de fièvre est un tuberculeux guéri ». Et qu'on le sache bien « malgré la fameuse ligne qui, sur tous les thermomètres, barre d'un trait rouge le trente-septième degré, il est faux que la température normale marque exactement 37°. Chez l'homme en pleine santé, en pleine vigueur, et en état d'activité, le thermomètre marque 36° le matin et 36°,5 le soir, et ne dépasse jamais 36°,5 le matin et 37° le soir. 37 degrés constituent donc le maximum et non la moyenne de la température physiologique ».

Une troisième notion que je n'ai encore vue exposée nulle part et qui mérite de s'imposer à l'attention de tous ceux que la tuberculose intéresse, c'est la distinction des deux états ou des deux phases de la tuberculose, selon qu'elle se montre fébrile ou apyrétique. Cette distinction éclaire et domine toute la thérapeutique de la tuberculose, car le même remède, le même traitement qui améliore ou guérit le tuberculeux dans l'état apyrétique le tue dans l'état fébrile. Là est le secret des succès retentissants, d'abord obtenus par certaines méthodes, mais bientôt suivis des plus désastreux échecs, quand on a prétendu les généraliser.

Là est la justification de la préférence que vous donnez à la cure hygiénique toujours bienfaisante, et seule applicable aux tuberculeux fébricitants, sur la cure médicamenteuse applicable aux seuls tuberculeux apyrétiques, et dangereuse, meurtrière même pour les autres.

Quand votre livre ne contiendrait que l'énoncé de cette loi si simple, si lumineuse, si féconde en résultats pratiques, j'estime qu'il n'en faudrait pas davantage pour mériter une place à part dans la bibliothèque de la tuberculose et pour gagner à son auteur la reconnaissance éternelle des malades et des familles.

Montaigne écrivait en tête de son livre : Lecteur, ceci est une œuvre de bonne foi. — Vous pourriez écrire en tête du vôtre : Lecteur, ceci est une œuvre de bon sens. — C'est, en effet, oserai-je dire, à force de bon sens que votre œuvre est originale. Ce qu'on y voit éclater à toutes les pages, c'est votre respect scrupuleux des faits tels que les donne l'observation clinique, votre constant souci de suivre la nature dans ses indications et contre-indications multiples, votre intraitable résistance à toutes les généralisations outrancières, à tous les systèmes absolus.

On y voit quelque chose de plus précieux encore : un profond amour de l'humanité, le désir ou plutôt la volonté obstinée de travailler à soulager ses souffrances; un infatigable effort pour apporter à des malheureux que guette la mort l'espérance d'abord, puis la certitude du salut.

Votre « Cure pratique de la tuberculose » est mieux qu'un beau livre, c'est une bonne œuvre. »

Géologie pratique et petit dictionnaire technique des termes géologiques les plus usuels. Engrais minéraux. — Sources, explorations minières. — Levés géologiques sommaires, par L. de Launay. — Un vol. de 344 pages; Paris, Colin, 1901. — Prix : 3 fr. 50.

M. L. de Launay a voulu écrire un petit traité de géologie s'adressant aux personnes auxquelles des connaissances géologiques sommaires rendraient les plus réels services, si l'on se donnait la peine de les mettre à leur portée, en leur demandant le moins possible de connaissances antérieures, à peine quelques notions tout à fait courante de chimie ou d'histoire naturelle. Disons tout de suite que l'auteur a parfaitement atteint le but qu'il se proposait.

Il nous paraît que les agriculteurs qui veulent amender leurs champs ou trouver des sources; que les hygiénistes qui cherchent l'assainissement des villes; que les explorateurs qui poursuivent la découverte de substances minérales utiles (terre à briques, pierre de taille, phosphate, sel gemme, houille ou minerais quelconques); que les ingénieurs et entrepreneurs qui ont des fouilles à faire pour l'établissement de routes, canaux ou simples fondations d'édifices; que les topographes, géographes; que même les artistes, qu'intéressent si diversement les formes du terrain; que les voyageurs enfin, qui partent pour un pays inconnu avec le désir d'en rapporter une ample moisson de faits, y trouveront, les uns comme les autres, les premières notions pratiques de géologie qui leur sont indispensables, et la manière de les appliquer à un but utile.

Il est évident que, pour rester fidèle à son programme, ce livre a dû se maintenir dans des indications sommaires, et que quiconque voudra pousser plus avant sur quelque sujet spécial devra consulter d'autres ouvrages plus détaillés et des cartes géologiques. Au moins le lecteur ne sera-t-il plus alors complètement désarmé devant une terminologie et un mode de figuration inintelligibles, grâce à ce que ce petit livre lui aura appris relativement à la confection et à la lecture des cartes géologiques, et aussi grâce au petit vocabulaire des termes géologiques les plus usuels qu'il donne comme complément des autres notions.

Assurément le lecteur ne peut songer, à l'aide de ces seules notions, à entreprendre une véritable et complète exploration géologique; mais du moins pourra-t-il trouver la solution de certains problèmes très simples qui, à la campagne ou dans un pays isolé, se posent constamment; et même il sentira l'intérêt philosophique qu'offre la géologie.

En somme, excellent ouvrage de vulgarisation savante, quoique élémentaire, qui serait capable de faire aimer

les études géologiques par les élèves qu'arrivent si parfaitement à dégoûter de cette science les programmes officiels auxquels ils sont condamnés, et qui réduisent cette science si captivante à une nomenclature aride.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

12-19 NOVEMBRE 1900.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. N. Bougaïev* adresse une note **sur la série analogue à la série de Lagrange.**

GÉOMÉTRIE. — *M. Picard* présente un travail de *M. S. Kantor* **sur les surfaces qui possèdent une série non linéaire de courbes rationnelles.**

ASTRONOMIE. — *M. J. Janssen* fait connaître les **mesures prises pour l'observation aérostatique des Léonides.**

Indépendamment des observations qui auront lieu à l'Observatoire de Meudon, principalement par les soins de *M. Deslandres*, M. Janssen a concerté avec l'Aéro-Club, pour les nuits des 13-14, 14-15, 15-16 novembre, des ascensions de ballons montés qui s'élèveront aux hauteurs nécessaires pour dominer les nuages ou brumes, s'il s'en produisait, et assurer ainsi l'observation dans tous les cas.

Ces ballons partiront de la terrasse des Tuileries voisine de la place de la Concorde.

Le ballon de la nuit du 13-14 sera monté par M. le comte *Castillcn de Saint-Victor* comme conducteur du ballon, et par *M. Tikhoff*, élève de l'Observatoire de Meudon, comme observateur, et *M. Sénouque*, comme secrétaire. Le ballon suivant sera monté par *MM. Jacques Faure* comme aéronaute, et *Hansky*, observateur. Enfin, le troisième ballon sera placé sous la conduite de M. le comte *de La Vaulx*, et aura comme observateurs *Mlle Klumpke* et *M. de Fonvielle.*

M. Janssen a pris les mesures pour assurer la connaissance des hauteurs atteintes et de la marche suivie; cette dernière est obtenue, comme précédemment, par l'emploi de cartes postales jetées en cours de route à des moments déterminés, cartes qui sont retournées à l'Observatoire par les personnes qui les trouveront et seront priées d'indiquer exactement le lieu où elles les auront ramassées.

Bien que les observateurs aient peu de chance d'assister cette fois à une manifestation abondante de météores, il y a néanmoins un très grand intérêt, pour la connaissance des résultats des perturbations éprouvées par l'essaim, à constater d'une manière certaine et sans lacunes sur le parcours du phénomène l'importance de la manifestation de cette année.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Le Ministre de l'Instruction publique* transmet à l'Académie une note imprimée du Consul de France à Manille **sur les trombes survenues dans la baie de Manille le 29 juillet dernier.**

GÉODÉSIE. — **Sur la correction topographique des observations pendulaires.** — Dans une note récente, *M. J. Collet* avait exposé la marche suivie dans le calcul des corrections topographiques relatives aux observations pendulaires du Lautaret et de la Bérarde. Dans ces calculs, on avait tenu compte de toutes les masses renfermées dans une circonférence de 10 kilomètres de rayon. Aujourd'hui il adresse une note ayant pour but de déterminer le *degré de précision* de ces corrections.

A priori, ce problème se présente comme ne comportant pas de solution rationnelle, la distribution des masses agissantes échappant à toute loi; mais tout au moins peut-on se proposer, dit-il, d'en obtenir une solution empirique suffisante.

Comme terme de comparaison, il cherche d'abord une limite de l'erreur commise quand, négligeant l'action des couronnes à partir de la $n^{ième}$, on suppose que, pour cette couronne et pour toutes les suivantes en nombre indéfini, le relief du sol, au lieu d'aller en s'atténuant, conserve une valeur constante.

MÉTÉOROLOGIE. — **Sur les projectiles gazeux des canons proposés pour prévenir la formation de la grêle.** — On sait que, organisée depuis quelques années en Autriche, dans le Tyrol et en Styrie, où elle a pris naissance, la pratique des tirs contre la grêle s'est largement répandue dans plusieurs provinces de l'Italie. Plus récemment, elle a conquis en France de fervents adeptes, particulièrement dans les localités du Beaujolais qui sont chaque année ravagées par ce fléau. Les résultats obtenus paraissent en général favorables, du moins lorsque l'organisation des tirs embrasse des surfaces de vignobles étendues et contiguës. Cependant l'efficacité de cette méthode de défense est loin d'être démontrée.

Les opinions, flottantes quant à l'efficacité des tirs, ne le sont pas moins lorsqu'il s'agit de préciser leur mode d'action. On attribue les modifications qui préviendraient les chutes de grêle en provoquant la condensation des nuées, soit aux ébranlements de l'air causés par les détonations, soit à l'existence d'un projectile gazeux lancé par le canon et qui atteindrait le niveau des nuées origines ou causes de la grêle, soit à l'anneau ou tore tourbillonnaire qui apparaît souvent dans le tir et qui semble condenser une part importante de l'énergie mise en liberté par l'explosion de la poudre.

C'est en présence de ces manières de voir si diverses que *MM. G. Gastine* et *V. Vermorel* ont étudié expérimentalement les effets balistiques des canons à grêle. Ils ont ainsi constaté notamment que :

1° L'hypothèse d'un projectile central primaire, qui précéderait le tourbillon annulaire, est contredite par ces expériences;

2° Au contraire, le tourbillon annulaire, quoique constitué par une masse gazeuse, montre les propriétés d'inertie bien connues du gyrostat. C'est un véritable appareil gyrostatique, et aucune forme de projectile gazeux n'est apparemment aussi apte que celle-ci à la progression. Le tourbillon annulaire roule extérieurement dans le milieu qu'il traverse et dont il repousse et écarte devant lui les couches homogènes. Par succion, il entraîne en arrière une petite fraction de ces couches primitivement refoulées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — Une note de *M. Ch. Frémont*, intitulée : **lignes superficielles apparaissant dans le sciage des métaux**, montre que quand on scie des métaux laminés ou simplement coulés, tels que le fer, les aciers de toutes nuances, la fonte, le cuivre, le laiton, le bronze, etc., il apparaît, sur les deux faces résultant de ce sciage, des lignes autres que celles qui sont occasionnées par le trait de scie. Parfois, dit l'auteur, le relief de ces lignes est sensible au toucher; leur largeur et leur écartement sont variables. Elles apparaissent d'autant plus nettement qu'on les regarde sous une lumière incidente.

Des lignes analogues se voient aussi dans d'autres opé-

rations mécaniques des métaux, notamment dans le rabotage.

ÉLECTRICITÉ. — Sur les expériences de M. Rowland relatives à l'effet magnétique de la convection électrique. — *M. V. Crémieu* a montré précédemment comment il était arrivé expérimentalement à conclure que la *convection électrique* ne produit pas d'effet magnétique. *M. Rowland* et *M. Himstedt*, en étudiant l'action directe d'un disque tournant chargé sur une aiguille aimantée, étaient arrià une conclusion inverse. M. Crémieu a repris leurs expériences avec un appareil basé sur le même principe. Le résultat a été le même que celui de ses expériences antérieures, c'est-à-dire que la convection électrique ne produit pas d'effet magnétique.

TÉLÉGRAPHIE. — *M. Guarini* soumet au jugement de l'Académie deux notes :

La première a pour titre : **Expériences de télégraphie à un seul fil et sans fil par courants hertziens et un simple téléphone comme récepteur ;**

La seconde est intitulée : **Expérience de télégraphie à un seul fil et sans retour par la terre, par ondes hertziennes et un simple téléphone comme récepteur, en vue de l'application possible à la télégraphie sous-marine dans le but d'augmenter la vitesse de transmission.**

ÉLECTROCHIMIE. — La nouvelle étude de *M. Berthelot*, **sur les conditions de mise en activité chimique de l'électricité silencieuse**, a pour but de rapprocher les faits qu'il a observés, les uns récemment, d'autres il y a quelques années, dans l'étude des réactions chimiques provoquées par l'électricité silencieuse, c'est-à-dire opérant sans décharges explosives, dans trois ordres de conditions en apparence très différentes, dont l'assimilation implique la *formation nécessaire des mêmes composés*, toutes les fois que leurs éléments sont traités d'une façon pareille. Cette assimilation est justifiée, dans les trois cas, par la formation de l'ozone et la fixation de l'azote. L'auteur parle ici de faits positifs et constatés, et non de spéculations purement théoriques.

La conclusion de ces faits est qu'un grand nombre des réactions chimiques observées au moyen du tube chaud et froid sont assimilables aux réactions de l'électricité atmosphérique, les unes et les autres étant les mêmes et produites dans les mêmes conditions que les réactions chimiques provoquées par l'effluve des laboratoires.

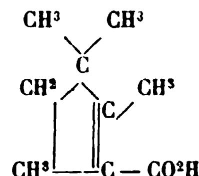
CHIMIE ORGANIQUE.— Sur le dédoublement, par les alcalis, des acétones à fonction acétylénique. — *MM. Ch. Moureu* et *R. Delange* ont montré, il y a quelques mois, que les alcalis décomposent l'acétylphénylacétylène avec formation de phénylacétylène et d'acide acétique, et que le benzoylphénylacétylène est dédoublé dans les mêmes conditions en acétophénone et acide benzoïque.

Depuis lors, ils ont recherché : 1° si la décomposition des acétones acétyléniques par les alcalis est un fait général; 2° lequel des deux modes de décomposition (mise en liberté de carbure acétylénique ou d'acétone) s'effectue de préférence.

Une première conclusion résulte de ces expériences et de celles qu'ils ont rapportées antérieurement, à savoir que, en thèse générale, les solutions bouillantes d'alcalis décomposent les acétones acétyléniques.

Quant au mode de décomposition, si l'on remarque que le benzoylphénylacétylène, l'acétylœnanthylidène et le benzoylœnanthylidène se dédoublent en produits acides et cétoniques (un seul acide et une seule acétone dans le cas du benzoylphénylacétylène, à cause de la symétrie de la dicétone β correspondante), la décomposition des acétones acétyléniques en acides et acétones apparaît comme la règle générale; en sorte que le dédoublement de l'acétylphénylacétylène en phénylacétylène et acide acétique constitue une exception.

— Sur la constitution de l'acide camphorique et les migrations qui s'accomplissent dans sa molécule. — Toutes les notes précédentes que *M. G. Blanc* avait publiées sur la constitution de l'acide camphorique avaient eu pour but principal de démontrer que l'on devait représenter l'acide isolauronolique par schéma



et, comme cet acide dérive de l'acide camphorique par perte des éléments de l'eau et d'oxyde de carbone, on en déduisait le plus simplement, pour l'acide camphorique lui-même, la formule de constitution établie autrefois par M. Bouveault qui a montré, en même temps que l'auteur, qu'elle expliquait convenablement toutes les réactions de cet acide et aussi du camphre.

Cependant plusieurs objections graves s'étant élevées dans ces derniers temps contre cette formule, M. Blanc a repris la question; il a ainsi reconnu que le raisonnement de Bouveault, aussi bien que celui de Noyes et le sien, est illusoire et que la formule de l'acide camphorique, qui en dérive, doit être abandonnée.

CHIMIE VÉGÉTALE. — L'évolution des composés terpéniques dans le géranium. — On sait que *M. Eugène Charabot* a déjà montré les relations qui existent entre les phénomènes spécifiques des deux principales phases de la végétation et les processus suivant lesquels les composés terpéniques se transforment dans la plante, lorsque ces composés sont: des terpènes, des alcools (à l'état libre et à l'état d'éthers composés) et les cétones correspondantes coexistant dans les végétaux. Ses nouvelles recherches ont pour but d'étendre le problème au cas d'une huile essentielle, celle de géranium, renfermant, en même temps que deux alcools terpéniques (à l'état libre et à l'état d'éthers composés), une cétone ne correspondant, d'une façon immédiate, à aucun de ces alcools.

Les nouvelles observations qu'il a pu faire prouvent que, ici encore, l'éthérification s'effectue au fur et à mesure du développement de la plante. Mais, du fait que la portion alcoolique de l'essence s'enrichit en rhodinol, peut-on conclure que cet enrichissement s'effectue aux dépens du géraniol? Cela, dit l'auteur, paraîtrait encore téméraire. Toutefois, cette transformation du géraniol en rhodinol, d'après l'équation $C^{10}H^{18}O + 2H = C^{10}H^{20}O$, paraît assez vraisemblable, d'autant plus qu'elle s'effectuerait dans les parties vertes de la plante qui, on le sait, constituent des milieux très réducteurs. Cette hypothèse concorderait donc à la fois avec les observations d'ordre chimique faites par l'auteur, et avec les données physiologiques que l'on possède. D'ailleurs le passage du géraniol au rhodinol a pu être réalisé *in vitro* par Tiemann.

Enfin, les relations existant entre les composés de la série du menthol et ceux du groupe du rhodinol permettent de concevoir la formation de la menthone aux dé-

pens de ce dernier alcool. *MM. Barbier* et *Bouveault* ont démontré, en effet, que la menthone gauche prend naissance par oxydation du rhodinol et par isomération spontanée du rhodinal.

— *M. V. Martinand* a constaté la **présence d'une quantité notable d'invertine ou sucrase dans le jus de tous les raisins** de variétés diverses, qu'il a pu se procurer. Cette quantité est même assez considérable pour transformer tout le saccharose qui peut se trouver dans le raisin, sans que les acides organiques de celui-ci aient à intervenir.

Mais, la sucrase disparaît complètement dans les vins ayant subi une forte oxydation, comme celle que provoque la maladie de la casse oydante. Elle est absente aussi dans les vins atteints de maladies microbiennes, telles que la *tourne* et la *pousse*.

Cette dernière particularité peut permettre de différencier les vins sains, de bonne conservation, d'avec ceux qui ne le sont pas.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *MM. Desgrez* et *Balthazard* ont, comme on le sait, fait connaître, le 6 février 1899, à l'Académie, un procédé de **régénération de l'air confiné au moyen du bioxyde de sodium** et ont montré, le 13 août dernier, que ce procédé est applicable à l'homme ; ils ont même décrit et fait fonctionner, devant l'Académie, l'appareil qui permet cette application.

A l'occasion de la note, en date du 29 octobre dernier, de *M. G.-F. Jaubert*, ils font remarquer que personne n'avait publié cette méthode avant eux.

La note, invoquée par M. Jaubert comme prise de date et présentée à l'Académie de médecine le 24 janvier 1899, est relative à un procédé de régénération de l'air, dont les auteurs, disent-ils, n'indiquent nullement le réactif auquel ils ont eu recours.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *M. Molinié* adresse une note relative à la **transformation morphologique des vrilles de la vigne en raisin.**

BOTANIQUE. — Sur l'ordre de formation des éléments du cylindre central dans la racine et la tige. — Dans ses recherches, devenues désormais classiques, sur la symétrie de structure des plantes vasculaires, *M. Van Tieghem* a déterminé d'une manière précise les caractères des trois membres de la plante: racine, tige, feuille. On peut résumer dans les phrases suivantes les conclusions de cette étude fondamentale:

1° La racine a une symétrie vasculaire par rapport à un axe, et des faisceaux libériens centripètes alternant avec des faisceaux ligneux également centripètes ;

2° La tige a une symétrie vasculaire par rapport à un axe, et des faisceaux libéro-ligneux à liber externe et centripète, à bois interne et centrifuge ;

3° La feuille a une symétrie vasculaire par rapport à un plan, et des faisceaux libéro-ligneux qui, dans le limbe, présentent le liber du côté inférieur (ou externe) et le bois du côté supérieur (ou interne).

Ces trois structures sont comme imprimées par une hérédité lointaine dans les trois membres de la plante. La croissance dans des milieux différents, les adaptations spéciales, qui modifient profondément la nature et la répartition de tous les tissus, restent sans effet sur les lois de symétrie qui viennent d'être énoncées.

N'y a-t-il donc aucune relation entre ces trois structures ? Les fonctions générales d'absorption de la racine, de conduction de la tige, d'assimilation et de transpiration de la feuille sont-elles sans aucune corrélation avec ces trois dispositions des tissus vasculaires?

M. Gaston Bonnier, sans avoir la prétention de résoudre ces questions, expose quelques remarques anatomiques et physiologiques qui sont de nature à mettre les chercheurs sur la voie de la solution et ne s'occupe, dans sa note d'aujourd'hui, que des plantes phanérogames, en commençant par l'étude comparée de la racine et de la tige.

Il résulte de ce travail que le cylindre central présente le même plan général de structure chez la tige et chez la racine: la constitution et l'ordre de développement des tissus sont les mêmes pour les deux cas. La seule différence réside, comme l'a établi M. Van Tieghem, dans la position des pôles ligneux, qui, dans la racine, sont comme rejetés vers la périphérie du cylindre central. Il s'ensuit que le premier vaisseau formé près d'un pôle ligneux de la racine prend naissance non loin de l'écorce primaire, c'est-à-dire au voisinage de ce tissu régulateur du courant d'eau qui va des poils absorbants aux vaisseaux ligneux. Pour se rendre compte de cette différence, l'hypothèse la plus simple consiste à admettre que, dans la racine, il existe une corrélation entre la disposition du tissu vasculaire et l'absorption de l'eau par ce membre de la plante.

VARIA. — *M. Antoine Cros* adresse un mémoire intitulé: **la lumière incolore et les couleurs.**

NECROLOGIE. — *M. le Secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie la mort de l'abbé *Armand David*, correspondant pour la Section de Géographie et Navigation.

E. RIVIÈRE.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Cinq nouvelles petites planètes. — La nuit du 22 octobre 1900 fera époque dans les annales des petites planètes: *M. Max Wolff* en a trouvé *cinq nouvelles*.

Voici le tableau résumé de leurs coordonnées à cette cette époque (22 octobre $11^h12^m8^s$, temps moyen d'Heidelberg):

Noms.	Ascension droite.	Distances polaires	Mouvements en Æ.	en P.	Grandeur.
FM. . . .	$1^h 49^m 0^s$	78° 58′	— 12′	— 2′	12,2
FN. . . .	1 36 16	80 10	— 12	+ 7	12,8
FO. . . .	1 30 24	80 24	— 15	+ 8	12,8
FP. . . .	1 37 40	81 34	— 9	+ 4	13,5
FQ. . . .	1 50 8	83 57	— 12	+ 6	13,2

Ces astéroïdes sont situés assez près les uns des autres dans la constellation des *Poissons*, non loin du *Bélier* et au nord de la *Baleine*.

Nous ajouterons que M. M. Wolf détient le record des astéroïdes. C'est à lui qu'on en doit la première découverte par la photographie, et cette méthode a facilité et augmenté les découvertes : depuis le 20 décembre 1891, on en compte plus de 127, tandis que depuis le commencement du siècle on n'en connait que 450 environ, et les dernières sont naturellement les plus faibles.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

La vitesse des météores. — Au second Congrès annuel de la Société américaine d'astronomie et d'astrophysique, réuni récemment à New-York, *M. Elkin* a décrit les appa-

reils photographiques employés à l'Observatoire Yale pour la détermination de la vitesse des météores.

L'idée de se servir de la photographie dans ce but fut mise en avant dès 1860 par *Lane*, mais elle ne fut appliquée d'une façon pratique qu'en 1885 par *Zenker*, à Berlin. L'appareil de Yale consiste en une roue de cycle pourvue de 12 écrans radiaux opaques, fixés de telle sorte que, pendant la rotation de la roue, les écrans viennent par intermittence devant la chambre noire. La roue tournait de 50 à 60 tours par minute, mais M. Elkin estime qu'il vaudrait mieux augmenter cette vitesse dans les futurs appareils. En combinant les observations faites avec ces roues en deux stations, on peut se rendre compte de la vitesse des météores observés.

Cinq observations faites ainsi en double, en novembre et décembre 1899, ont donné des vitesses apparentes de 50,4 — 12,2 — 50,3 — 20,2 et 36,5 kilomètres par seconde, pour des altitudes variant de 45 à 100 kilomètres. Toutes corrections faites, les vitesses deviennent 34,4 — 32,0 — 32,4 — 39,8 et 34,0 kilomètres.

Si l'on compare ces vitesses avec celles calculées en admettant des orbites paraboliques ou elliptiques, les vitesses réelles sont toujours plus petites, ce qui indique que la présence de l'atmosphère donne lieu à un retard de 8 à 15 kilomètres par seconde.

Les lacs salés de l'Asie centrale. — *M. Ignatof* a passé l'été de 1898 à étudier les lacs salés de Akmolinsk, dans la Sibérie occidentale. Il a commencé par le Kyzylkak, qui a 15 kilomètres de longueur sur 12 de large, et contient beaucoup de sel. Sa température était de 20 à 27° et était au fond d'environ 7° plus élevée qu'à la surface. Les Kirghiz disent que ce lac ne gèle jamais en hiver. La couleur de l'eau est rouge pâle, ce qui est dû, pense M. Ignatof, au grand nombre de crustacés qu'elle renferme. Dans le voisinage se trouvent plusieurs lacs d'eau douce ;quelquels-uns ont plusieurs kilomètres de diamètre. On ne s'explique pas comment il se fait que leur eau soit douce, à moins de supposer que les roseaux des rives absorbent tout le sel de l'eau.

Le second lac observé par M. Ignatof, le Sélèty-Denghis, a 65 kilomètres de long sur 26 de large, et contient peu de sel. Les conditions de la température y sont à peu près les mêmes que dans le premier lac. Le fond est couvert de débris organiques d'où se dégage de l'hydrogène sulfuré. Sa faune consiste en crustacés.

Suivant *Ciel et Terre*, le troisième lac, le Teké,a 117 kilomètres de long sur 16 de large et est fortement saturé de sel.

Quelques espèces de crustacés s'y rencontrent pourtant. On n'y aperçoit aucun indice de dessèchement, contrairement à ce qui se présente dans le Kyzylkak, notamment. A 65 centimètres sous la surface et à la latitude peu élevée de 55° N., le sol est constamment gelé.

Chutes d'eau extraordinaires. — Nous lisons,dans *Monthly Weather Review* des États-Unis, que le 13 juillet dernier une hauteur d'eau de 356^{mm} a été recueillie à Galveston (Texas) en vingt-quatre heures.

Pendant l'heure où la pluie a été le plus abondante, elle s'est élevée à 76^{mm}. Aussi la quantité d'eau recueillie en cette localité au mois de juillet surpasse la normale mensuelle de cette époque de 381^{mm}.

Ces pluies laissent bien loin derrière elles les chutes d'eau enregistrées en Europe et qui atteignent rarement 100^{mm} en vingt-quatre heures.

La hauteur des nuages. — Le rapport de la Commission de photographie météorologique présenté à l'Association britannique (Bradford, 1900), par *M. Lees*, donne les hauteurs moyennes suivantes des nuages, déduites de photographies prises simultanément par deux chambres noires: cirrus, 10000 mètres; cirro-stratus, 9000; cirro-cumulus, 8000; alto-cumulus, 5000; sommet des cumulus, 3000; base, 1300; strato-cumulus, 2000; cumulo-nimbus, de 1000 à 2000 mètres. Tous ces chiffres sont légèrement supérieurs à ceux observés aux États-Unis et à Upsala.

ZOOLOGIE

Douze nids sur le même arbre. — L'intéressante observation de *M. F. Pommerol : Deux nids sur le même arbre*, publiée dans le numéro du 11 août dernier de la *Revue Scientifique*, m'engage à faire connaître le fait suivant :

Tous les ans, dans le parc de Sannerville, les corbeaux se réunissent pour faire leur nid. Mais comme ces animaux sont légion dans les environs et qu'il n'y a pas assez d'arbres pour que chaque couple puisse faire un nid isolé, il n'est pas rare de voir cinq et six nids sur le même arbre. J'ai même vu un de ces arbres sur lequel il y avait douze nids. Sur les branches du sommet les nids étaient disposés par deux ou trois et même quatre, les uns au-dessus des autres, et se touchaient.

Tous ces ménages sont loin de vivre en parfaite intelligence. Ils sont, au contraire, en guerre continuelle ainsi qu'en témoignent les nombreux coups de bec qu'ils se donnent et les cris continus qu'ils font entendre ce qui, pour les habitants de Sannerville voisins du parc, n'est pas très agréable.

Léon Bédel.

GÉOGRAPHIE

Projet d'une coopération internationale dans l'entreprise antarctique de 1901. — *M. Henryk Arctowski*, membre de l'Expédition antarctique belge, écrit ce qui suit dans *Ciel et Terre* :

« Il est, dans l'histoire du développement des connaissances humaines, des moments critiques où quelque vieille énigme peut être abordée avec succès. Les efforts se concentrent alors, les travailleurs viennent s'entr'aider et la lumière qui se fait dissipe bientôt le voile qui dérobait aux penseurs un horizon étendu.

On désire voir, on cherche à comprendre et, par bonheur, on y parvient graduellement. Alors, les spéculations de toute une génération de savants s'oublient, dès que des faits positifs acquis viennent élucider les problèmes discutés.

Puis, d'autres problèmes surgissent et attendent à leur tour une solution.

Il en est un qui est bien ancien.

Depuis longtemps déjà, les géographes se sont demandé si la calotte polaire australe ne renferme pas un continent. L'espace inexploré dépasse deux fois la superficie de l'Europe, et tout ce que nous avons appris de la région antarctique nous autorise à supposer une étendue de terres très considérable. Mais l'hypothèse ne peut plus suffire, aujourd'hui, au sujet de l'Antarctide, et il faut que la nouvelle ère de découvertes antarctiques, qui a commencé avec le voyage de la *Belgica*, vienne résoudre ce grand problème géographique. Et il y a d'autres problèmes, non moins importants, qui trouveront leur solution dans l'étude approfondie des régions antarctiques.

Je désire insister sur l'un d'eux.

Les lois de la circulation atmosphérique ne sont que très imparfaitement connues. Ce grand océan aérien (qui englobe toute la face de la Terre) occasionne les tempêtes en mer et sur les continents; puis il produit les courants, modifie les climats, fait vivre et détruit. Mais les flots de l'atmosphère, qui semblaient chaotiques naguère, obéissent à des lois générales.

Or c'est faute de données que ces lois sont encore peu connues, et il est difficile de prévoir quelle sera la portée philosophique de l'ensemble des observations météorologiques que les explorateurs du pôle Sud recueilleront.

Il semble que l'étude des nuages supérieurs et des tempêtes de l'hémisphère austral viendra élucider le problème de la circulation atmosphérique. Les entreprises antarctiques ne manqueront donc pas d'être couronnées de succès. Sans doute, le problème ne sera pas résolu en une fois, car quelques stations isolées, établies temporairement, ne peuvent fournir que bien peu d'éléments de discussion. Mais il est facile de combiner les efforts. Il ne faut pas attendre que les résultats scientifiques de toute une génération d'explorateurs viennent s'accumuler. Il est temps d'aborder le problème d'un coup. Le moment est propice.

L'année 1901 est celle du départ de deux grandes expéditions antarctiques. Une expédition anglaise et une expédition allemande partiront la même année, pour travailler en même temps dans des régions opposées de la zone glacée. L'Observatoire de Melbourne et celui du Cap apporteront leur collaboration, et une station sera établie aux îles Kerguelen. La République Argentine enverra également une expédition aux Shetland méridionales, et des observateurs travailleront concurremment à l'île des États.

Mais cela ne suffit pas. Il faut que d'autres nations suivent l'exemple de la République Argentine. Il en est temps encore. L'année 1902 pourrait facilement devenir une année d'observations internationales dans l'hémisphère austral; la coopération internationale s'impose même. Car les travaux de météorologie sont susceptibles d'applications nombreuses. La navigation nous en fournit un exemple.

Or le cap Horn est une voie de navigation très fréquentée et les tempêtes de cette région ont leur réputation toute faite. Il y a là, entre l'Amérique du Sud et les terres antarctiques, une zone par où passent de nombreux cyclones. La connaissance de la météorologie du grand canal antarctique qui sépare les deux pointes continentales serait donc d'une utilité immédiate. Et c'est pourquoi il faudrait étudier cette région avant toute autre.

Il me semble que, sans trop de difficultés, les nations le plus directement intéressées pourraient venir collaborer à l'entreprise antarctique de 1901, en créant, pour le laps de temps d'au moins une année, un polygone de stations météorologiques qui relierait l'Amérique du Sud aux terres antarctiques. Ce polygone devrait comprendre : Punta-Arenas, l'île des États, le cap Pilar et l'une des îles de l'archipel de Diego Ramirez, au sud-ouest du cap Horn; puis, les îles Falkland, la Géorgie méridionale et les Shetland du Sud, et, enfin, une ou deux stations dans la région des terres découvertes par l'expédition de la *Belgica*. Un pareil réseau de stations fournirait une connaissance approfondie de la météorologie de toute cette partie de l'Antarctique, et cette année d'observations suffirait pour nous faire connaître la marche des dépressions barométriques qui passent au sud du cap Horn.

La disposition des localités précitées est très favorable, et le résultat des observations que l'on pourrait y faire formerait une contribution des plus importantes pour l'étude de la circulation atmosphérique en général.

Sans doute, une partie seulement du problème trouverait sa solution; ce ne serait qu'un pas en avant, mais incontestablement ce serait un grand pas. Et puisque l'on observerait en même temps en quelques autres endroits de l'Antarctique, il ressortirait inévitablement, de la discussion de l'ensemble des observations météorologiques, quelques faits de grande importance.

Tout le monde devrait prendre part au travail. Ainsi, la France pourrait, sans trop de frais, expédier une mission aux îles Diego Ramirez, qui forment un avant-poste admirablement placé. En Russie également, où ni les hommes ni les moyens ne font défaut, une mission scientifique pourrait être organisée en très peu de temps. »

BOTANIQUE

La récolte des marrons. — Le marron dit de Lyon (*Castanea*, Tournefort) est récolté dans le Vivarais, le Forez, le Bugey et le Dauphiné. On plante environ 500 arbres par hectare, on les greffe en flûte, et dix ans plus tard ils commencent à donner une récolte C'est à vingt-cinq ou trente ans que leur production atteint son maximum et continue en décroissant jusqu'à deux cents ans. Un beau châtaignier donne à peu près 50 kilos de fruits par an.

La châtaigne sauvage est d'une qualité bien inférieure. Améliorée par la greffe, elle sert d'aliment aux personnes peu aisées dans le Midi et dans le Centre de la France. Les paysans qui en consomment de grandes quantités, et sans aucune cuisson, ont souvent les pommettes des joues assez colorées.

On cite souvent le châtaignier de l'Etna qui a 53 mètres de circonférence et que l'on croit âgé de 4 000 ans.

SCIENCES MÉDICALES

Une épidémie de charbon au Tonkin. — Nous extrayons du dernier rapport de l'administrateur-résident de France à Thai-Nguyên quelques détails assez curieux sur la marche de l'épidémie de charbon qui s'est déclarée dans cette province à la fin de mai dernier, et qui était heureusement en décroissance à la fin de juillet, après avoir causé cependant d'assez sérieux dégâts.

Cette épidémie a pris naissance dans un village du huyên de Dông-Hi et dans les hameaux situés sur la rive gauche du Sông-Câu. Les terres de ces villages, constituées actuellement par d'anciennes rizières, qui venaient d'être remises en culture, ne renferment pas de mares aux eaux croupissantes, et ne sont pas enclavées, comme la majorité des terres des villages de Thai Nguyên, dans un cirque de forêt. Bien exposés, découverts, subissant le large courant d'air qui suit la vallée du fleuve, ces divers hameaux ne semblaient donc pas présenter un milieu propice à l'éclosion d'une telle épidémie. L'administrateur admet, comme seule hypothèse possible, l'introduction du charbon par l'achat de peaux fait par quelque indigène pour réparer les courroies d'attelage à la charrue des buffles et bœufs.

Tant qu'elle est restée cantonnée dans les villages d'origine, la maladie a atteint sa plus grande intensité; ensuite le charbon s'est répandu sur la presque totalité de la province, se portant avec une extrême mobilité dans des villages situés à plus de 20 kilomètres les uns des autres; mais durant cette période de diffusion, l'épidémie semble avoir perdu sa virulence.

Ces sortes de bonds effectués par la maladie peuvent, d'après le résident, trouver une explication assez plausible dans la transmission du germe infestant par les cerfs et les chevreuils, extrêmement nombreux dans le pays. On a trouvé, en effet, une grande quantité de cadavres de ces animaux dans certaines zones comprises entre une région primitivement infestée et une région nouvellement atteinte par le fléau. Il ne serait pas exagéré de conclure que ces animaux sont, en quelque cas, les agents transmetteurs, broutant l'herbe contaminée par les buffles et se transportant ensuite sur le territoire d'autres villages encore indemnes.

Une remarque s'impose aussi : c'est la résistance au mal présentée par les bœufs et les vaches ; le pourcentage des cas faisant ressortir, en effet, 99 buffles morts contre un bœuf. Au total, on peut compter trois villages atteints et 540 animaux victimes du charbon, dont 427 dans les villages anciens et 113 sur les concessions européennes de la province.

C'est la première fois que l'administration française se trouve, au Tonkin, en présence d'une aussi forte épidémie de charbon. Les indigènes connaissent fort bien cette maladie, qui n'avait fait aucune victime depuis quinze ans, et ils savent même (les Mans surtout) protéger et sauver quelques bêtes, quand la maladie se présente sous la forme de tumeur, par des applications sur la proéminence de sortes de cataplasmes constitués par des décoctions d'herbes de diverses essences.

Recherches de psychologie pédagogique. — *Nature* (11 octobre) signale la création à Chicago d'un département intitulé : « Étude de l'enfant et recherches pédagogiques », qui a pour mission d'étudier l'état physique et mental des élèves des écoles.

L'examen avait d'abord été limité aux points suivants ; taille, hauteur du buste, poids, travail ergographique, force de préhension des mains, sensibilité de l'ouïe pour les deux oreilles, acuité de la vision ; depuis, on a étendu le champ des recherches.

Le nombre des enfants examinés jusqu'ici est de 5 636 ; les résultats obtenus conduisent à cette conclusion qu'il y a une relation entre l'état physique et la précocité chez l'enfant. Les enfants peu intelligents sont plus légers et les enfants précoces plus lourds que l'enfant moyen, et la médiocrité de l'esprit est associée à la médiocrité du physique.

Un résultat similaire avait été fourni par l'examen de 33 500 élèves des écoles à Saint-Louis, pratiqué en 1892 par *M. Porter*.

La destruction des rats. — *M. Danysz*, de l'Institut Pasteur de Paris, a fait connaître le résultat des expériences qu'il a été chargé, par le préfet de Police, de faire dans un tronçon d'égout pour détruire les rats de Paris, en vue de la prophylaxie à suivre, au cas où à une époque quelconque on pourrait avoir à redouter la peste à Paris.

Le *bacillus typhi murium* découvert, en 1892, par *Löffler* dans une épidémie spontanée de souris blanches, ne détruisait que les campagnols (*M. arvicola*) et les souris communes (*M. musculus*). M. Danysz a isolé d'une épidémie spontanée de campagnols un cocco-bacille présentant, comme celui de Löffler, des analogies avec le bacillus coli, et qui dès l'origine tuait quelques rats gris (*M. decumanus*). Il expose par quelles séries de cultures il est arrivé à augmenter la virulence de ce bacille, de telle sorte que ce bacille est devenu mortel même pour le rat noir (*M. ratus*). C'est alors qu'il a opéré dans le tronçon d'égout de la place de l'Alma. M. Danysz ajoute que la propagation de l'épidémie sera probablement assez limitée ; elle s'arrêtera au troisième ou quatrième passage des animaux infectés dévorés par les survivants, par suite de l'affaiblissement de la virulence du microbe, et aussi par suite de la résistance plus grande d'un certain nombre des survivants. Aussi quand on voudra détruire la grande majorité des rats qui infestent une localité, il faudra distribuer les cultures à plusieurs reprises, à dix ou douze jours d'intervalle, c'est-à-dire au moment où la distribution précédente aura déjà produit son effet.

Les jeunes rats étant plus sensibles que les rats âgés à l'action du virus, c'est au printemps (avril-mai-juin) qu'il faut de préférence tenter la destruction.

En détruisant systématiquement pendant une ou deux années de suite les jeunes générations qui succombent toujours infailliblement, on finirait certainement par détruire les rats d'une façon complète.

Il sera prudent de s'assurer chaque fois, par quelques expériences de laboratoire, que la culture est pathogène pour la race des rats qu'il s'agit de détruire.

DÉMOGRAPHIE

La crémation au Japon. — *M. Yamané* (de Tokio) a fait une intéressante communication au Congrès d'hygiène et de démographie sur la crémation au Japon.

L'incinération des cadavres existe depuis bien longtemps au Japon. Elle tire son origine du bouddhisme, religion à laquelle les populations japonaises sont attachées en grande majorité.

Particulièrement fréquente est l'incinération dans le Shinshu, qu'habite une secte du bouddhisme.

Ce fut un prêtre du nom de Dôshô, dont le cadavre subit la première incinération en 698 après Jésus-Christ ; ensuite ce fut l'impératrice Dsito en 700 après Jésus-Christ.

L'origine de l'incinération à Tokio n'est pas parfaitement connue. C'est à Kodsukawara, il y a 234 ans, que, pour la première fois, on introduisit l'incinération avec des emplacements spéciaux pour la crémation.

En 1873, l'incinération fut prohibée. En 1875, la prohibition était supprimée, et, en 1876, l'incinération régularisée par des règlements de police ; enfin, on construisait des fours crématoires à Sunamura sur des emplacements spéciaux et publics.

Aujourd'hui, il existe au Japon 7 emplacements crématoires dans les environs des districts de Tokio. Ces fours crématoires ont une grande analogie avec ceux du système de Siemens.

Comme chauffage, on emploie le bois ordinaire et non le gaz, comme à Gotha ; et cependant l'incinération est si rapide et si énergique qu'au bout de 3 à 4 heures le cadavre est complètement transformé en cendres.

L'auteur mentionne que, pendant son séjour à Rome, il a assisté à une incinération et a constaté, à sa grande surprise, l'extrême longueur de cette opération et, de plus, l'odeur vraiment insupportable qui se dégageait du four ; ces inconvénients sont inconnus au Japon, tant au point de vue de la durée qu'à celui de l'odeur.

Au Japon, la durée de l'opération ne dépasse jamais 3 à 4 heures, au maximum ; quant à l'odeur, qui se répand avec la fumée, elle est absorbée, et pour ainsi dire consommée automatiquement ; on ne voit pas de fumée, et on ne sent absolument aucune odeur.

Relativement au prix de l'incinération, voici des chiffres très précis. Il y a 4 classes de funérailles ; en Europe, et dans certains pays, il y a 6, 7 et 8 classes.

Les prix sont aussi très sensiblement différents en comparaison de ceux d'Europe.

1°	Classe particulière. . .	7 Yens	=	27 francs.
2°	1re classe	5 —	=	19 fr. 25
3°	2e —	3 1/2 —	=	13 fr. 45
4°	3e —	2 —	=	7 fr. 70
	Classe d'enfants. . . .	1 —	=	3 fr. 85

En réalité, l'incinération à Tokio, Kioto, Osaka, et dans beaucoup d'autres villes, a pris une extension considérable.

Il existe à Tokio plusieurs cimetières de très grande étendue (Aoyama, Yanaka, etc., etc.); mais les terrains sont utilisés à tour de rôle pour les tombes, c'est-à-dire qu'au bout de quelques années ils sont de nouveau désaffectés pour être réutilisés, car la mortalité journalière est à peu près de 67 pour 1 million et demi d'habitants. et la valeur du terrain est très grande.

L'incinération des cadavres est déterminée par des lois, et, dans les cas particuliers, l'enterrement des cadavres est autorisé.

Voici un court extrait de deux paragraphes de lois sanitaires du Japon :

Art. XI. — L'enterrement, ou l'incinération d'un décédé de maladie épidémique, n'est autorisé qu'après une désinfection absolument radicale.

Le cadavre d'un décédé à la suite d'une maladie épidémique peut être enterré ou inciné avec l'autorisation de l'employé de la préfecture, dans les 24 heures, mais toutefois après la constatation légale du médecin sanitaire.

Art. XIII. — Si, après l'enterrement, ou même peu avant, on soupçonne que la mort est due à une maladie épidémique, l'employé de la préfecture ou le fonctionnaire chargé de ce service peut ordonner toutes les dispositions concernant le cadavre, et prendre les mesures prescrites par la loi dans ces circonstances spéciales.

On voit que les lois sanitaires, au Japon, se rapprochent de celles de l'Europe. A peu près deux tiers (2/3) des morts de maladies infectieuses, ou deux cinquièmes (2/5) de la totalité des morts, sont incinérés.

Voici à ce propos un petit tableau statistique :

Années	Totalité de la mortalité	Incinérés.	Enterrés.	Incinérés p. 100.
1895.	40 691	17 013	23 678	41,8
1896.	40 327	16 283	24 044	40,4
1897.	45 975	20 198	25 777	44,0
1898.	39 899	17 956	21 943	45,0
1889.	»	26 033	»	»

Une statistique des prénoms. — La *Société des Antiquaires de Picardie* publie, dans son *Bulletin trimestriel*, une curieuse étude des prénoms relevés d'après les registres municipaux et qui étaient portés à Amiens en 1681, 1791 et 1891, pour prendre dans les trois derniers siècles une date fixe de comparaison.

La première remarque à faire est qu'on donnait jadis beaucoup moins de prénoms qu'aujourd'hui :

En 1691, il y a 763 baptêmes à un nom ; 511 à deux noms, et 9 à trois noms ;

En 1791, il y a 171 baptêmes à 1 nom ; 715 à 2 noms ; 411 à 3 noms, et 51 à 4 noms ;

En 1891, on en compte 301 à 1 nom, 917 à 2 noms, 457 à 3 noms, 60 à 4 noms, et 7 à 5 noms.

Voici maintenant le tableau des prénoms masculins les plus usités à Amiens en 1691, 1791 et 1891 :

	1691.	1791.	1891.
Jean.	44	26	17
Jean-Baptiste	87	176	16
Pierre.	68	99	25
Antoine.	59	29	5
Nicolas	54	55	2
Louis	45	108	83
Jacques.	25	41	1
Robert.	4	»	42
Charles	28	65	48
François.	98	140	23
Joseph.	16	116	79

D'autre part, on relève sur les registres de 1891, 121 Georges, 74 Alfred, 55 Émile, 48 Jules, 44 Léon, 40 Fernand, 76 Marcel, 28 Arthur, 27 Gaston, 23 Gustave, 21 Ernest, 17 Octave, et 15 Raoul, alors que pas un de ces noms n'est inscrit en 1691 ni en 1791.

Quant aux prénoms féminins, c'est toujours celui de Marie qui domine : 483 en 1691, 378 en 1791, et 239 en 1891. Puis vient Marguerite avec 87 en 1691, 47 en 1791, et 78 en 1891.

Et successivement :

	1691	1791.	1891.
Françoise	82	71	4
Jeanne.	81	21	70
Madeleine	69	63	40
Anne	61	57	3
Catherine	58	45	3
Élisabeth	25	45	7
Geneviève.	19	27	4
Antoinette.	17	8	4
Louise.	14	59	74
Thérèse	14	50	16

Et, d'un autre côté, on ne trouve ni en 1691, ni en 1791, aucune mention des noms de Germaine qui est porté 50 fois en 1891 ; Georgette, 46 ; Yvonne, 45 ; Berthe, 78 ; Fernande, 32 ; Angèle, 28 ; Émilienne, 24 ; Albertine, 21 ; Juliette, 20 ; Léonie, 20 ; Octavie, 18 ; Léontine, 15 ; Alfreda, 15 ; Alphonsine, 15 ; Renée, 15 ; Mathilde, 14 ; Élise, 14 ; Alice, 11, Lucie, 11, Lucienne, 20, Marcelle 10, etc.

Enfin, si nous terminons par un coup d'œil donné sur l'époque de la Révolution, nous trouvons qu'en la capitale de la Picardie, Adélaïde, donnée 41 fois en 1791 et 319 fois pendant la Révolution, probablement après la publication d'une complainte avec image : *Adélaïde* et *Ferdinand*, où la malheureuse est traînée à la queue d'un cheval par son mari, ne paraît plus qu'une seule fois en 1891. Angélique ne paraît plus en 1891, il avait été donné 279 fois pendant la Révolution ; Élisabeth, que l'on voit 43 fois en 1791 et 370 fois pendant la Révolution, ne se voit plus que 7 fois en 1891.

Durant cette même période de la Révolution, on relève à Amiens :

1 363 Jean-Baptiste et 202 Jean ; 1 090 Joseph et 1 076 François, 866 Louis, 627 Pierre, 417 Nicolas, 414 Charles, 355 Augustin, 231 Jacques, 228 Victor, 218 Antoine, 205 Firmin, 126 Étienne, et une infinité d'autres noms moins usités.

Il y a 17 Brutus, 16 Floréal, 50 Messidor, 13 Liberté, 12 Thermidor, 9 Guillaume Tell, 9 Décadi, 9 Unité, 9 Égalité, 8 La Montagne, 7 Républicains, 5 Barras, 5 la Paix, 5 Marat et 5 République, 4 Fructidor, 4 Le Pelletier, 4 Bonaparte, 4 Prairial, 3 Frimaire et 3 Lilas ; puis viennent Germinal, Scævola, Œillet, Napoléon, Custine, Brumaire, Légalité, Vendémiaire, le Vingt-et-Un, le Vingt-Quatrième, Ami de la Raison, Plan-oir, Millet, Chevaux, France-Libre, Sans-Besoin, Bel-Œillet, Francklin, Hercule.

Pour les noms féminins : 2371 Marie, 622 Joséphine du nom de l'épouse du général Bonaparte, 556 Rose, 508 Louise, 500 Madeleine, 491 Françoise, 447 Catherine; 431 Marguerite, 429 Anne, 370 Élisabeth, 337 Rosalie, 339 Virginie, l'héroïne de Bernardin de Saint-Pierre, 326 Sophie — on lisait l'*Émile* de J.-J. Rousseau ou les *Lettres à Sophie* de Mirabeau; — 328 Victoire, qui comptaient celles de nos armées; 319 Adélaïde, 310 Thérèse, 296 Angélique, 231 Augustine, 225 Flore, 222 Geneviève, 204 Julie, 195 Alexandrine, 169 Jeanne et 140 Adèle.

Puis 4 Pomme, 4 Républicaine, 3 Prime, 3 Santalle, 3 Vertueuse, 3 Maratine.

Enfin, Déesse, Carmagnole, Mache, Graciette, Fleur-d'Oranger, Modeste-Fleur, Bellonne, Fructueuse, Grandelire et Aérine.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Le service de distribution des eaux à Paris. — Nous extrayons d'une notice publiée par le *Journal officiel* les renseignements qui suivent sur le service des eaux à Paris.

La distribution d'eau a pour base la division absolue en deux services distincts, l'un pour la voie publique, l'industrie, les cours, les écuries, les jardins; l'autre pour les habitations; à ce dernier, dénommé service privé, ont été attribuées les eaux de source captées au loin, amenées par des aqueducs fermés dans des réservoirs couverts et conduites, sans voir le jour, jusqu'au robinet du consommateur. Le service public est alimenté par la Seine et la Marne, le canal de l'Ourcq et les anciennes dérivations (Arcueil, Pré-Saint-Gervais), et par les puits artésiens.

Les eaux de source affectées au service privé sont amenées à Paris par les quatre aqueducs de le Dhuis, de la Vanne, de l'Avre, du Loing et du Lunain. Les deux premiers remontent à 1866 et 1874; celui de l'Avre est en service depuis mars 1893; quant au quatrième, il ne fonctionne que depuis mai 1900.

La Dhuis est une source tributaire du Surmelin, près de Château-Thierry; elle émerge à l'altitude de 128 mètres et arrive, au N.-E. de Paris, au réservoir de Ménilmontant, après un parcours de 131 kilomètres; elle fournit normalement 20 000 mètres cubes et sa dérivation a coûté 18 millions de francs. Les sources de la Vanne, disséminées entre Sens et Troyes, fournissent 120 000 mètres cubes par jour, elles sont amenées par un aqueduc de 173 kilomètres au réservoir de Montsouris; la dépense a été de 43 millions.

L'aqueduc de l'Avre amène chaque jour, sur les hauteurs de Saint-Cloud, 100 000 mètres cubes d'eau empruntés tant à la source du Breuil dans la vallée de l'Avre, qu'aux sources de la Vigne, petit affluent de ce cours d'eau; l'aqueduc mesure 105 kilomètres, il a coûté 35 millions. L'aqueduc du Loing et du Lunain amène, provisoirement au réservoir de Montsouris, un volume quotidien de 50 000 mètres cubes empruntés à des sources basses de la vallée du Loing, près de Nemours, et du Lunain dont les eaux sont relevées par une usine. Il a coûté 24 millions environ.

Lorsque, au moment des grandes chaleurs, la consommation s'élève brusquement — par suite du gaspillage qu'on fait alors de l'eau fraîche, — il arrive que l'approvisionnement d'eau de source se trouve momentanément en déficit; depuis 1897, on pare à ces défaillances au moyen d'eau de rivière épurée par filtration lente sur un lit de sable fin. Une première série de bassins filtrants a été établie à l'usine de Saint-Maur, pour traiter 25 à 30 000 mètres cubes d'eau de Marne par jour; en 1899, une autre série de bassins filtrants, avec filtres dégrossisseurs Puech, a été installée à Ivry pour traiter par jour 3 500 mètres cubes d'eau de Seine. Une usine spéciale est en construction sur ce point et des conduites vierges, absolument réservées à l'eau filtrée, ne tarderont pas à relier les établissements de Saint-Maur et d'Ivry à la canalisation du service privé dans Paris.

Le service public est assuré dans tout le centre de Paris par les 150 000 mètres cubes d'eau qu'amène chaque jour du bassin de la Villette le canal de 107 kilomètres de longueur dérivé de la rivière d'Ourcq. Dans les quartiers situés à une altitude moyenne, le service est fait par l'eau de Seine que fournissent trois groupes de réservoirs disposés au Sud et reliés entre eux par un réseau unique de conduites; ces trois groupes sont alimentés par une série d'usines dont la plus importante, celle d'Ivry, peut élever 130 000 mètres cubes d'eau par jour, et dont l'ensemble peut fournir 350 000 mètres cubes d'eau par 24 heures. Dans les quartiers hauts, c'est l'eau puisée en Marne par la grande usine de Saint-Maur qui alimente le service public. Cette usine peut élever 100 000 mètres cubes par jour qui sont recueillis dans les bassins inférieurs de Ménilmontant établis au-dessous du grand réservoir de la Dhuis. Enfin l'eau de Marne ne pouvant atteindre les hauteurs de Montmartre, des Buttes-Chaumont et de Belleville, des usines de relais assurent ce service.

Les puits artésiens ne fournissent à la distribution qu'un appoint peu important, sauf celui de Passy dont le débit total (4 à 5 000 mètres cubes) constitue l'alimentation des lacs du Bois de Boulogne.

Le développement énorme du service public donne lieu, à certaines heures, à un abaissement brusque et général de la pression dans les conduites du service public, ce qui a obligé à desservir en eau du service privé les usages qui réclament une permanence absolue de la pression, comme les ascenseurs hydrauliques et les 6000 bouches d'incendie pour pompes à vapeur.

La vente de l'eau est confiée par un traité, qui remonte à 1860 et doit durer jusqu'en 1910, à la Compagnie générale des Eaux, chargée de la régie intéressée. L'eau de source est tarifée 35 centimes le mètre cube, sauf le cas où elle est employée pour la production de force motrice, où ce prix est porté à 60 centimes. Pour les emplois industriels desservis en eau de rivière à la pression variable de la canalisation du service public, le tarif est progressivement décroissant; le prix s'abaisse à mesure que le volume augmente, partant de 60 francs par an pour 1 000 litres par jour, soit 16 centimes environ le mètre cube, pour descendre par échelon jusqu'à 07 centimes environ.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

Les arsenaux chinois. — La *Revue française* donne, sur les arsenaux chinois, d'intéressant détails. Il y a sept arsenaux dans l'empire chinois. Ils sont situés à Tien-Tsin, Schanghaï, Nankin, Hanyang (Hankéou), Foutchéou, Canton et Ching-Tou; mais les trois premiers sont seuls appelés à jouer un rôle dans les événements actuels.

Voici ce que dit *lord Beresford*, de l'Arsenal de Tien-Tsin, occupé par les troupes internationales :

« Des dépenses considérables ont été faites pour monter l'arsenal de Tien-Tsin. Les magasins et ateliers sont excellents. Il y a là une presse hydraulique de 1 200 tonnes et de bonnes fonderies pour fabriquer l'acier Siemens,

ainsi que toute sorte de ponts roulants et de machines. L'outillage est bon, moderne, de provenance allemande ou anglaise. Il y a dans cet arsenal ce qu'il faut pour réparer une escadre et pour faire de petits canons. On pourrait y installer un matériel qui suffirait à approvisionner l'armée chinoise tout entière. »

L'arsenal de Schangaï, qui est placé sous l'autorité provinciale du vice-roi de Nankin, est bondé d'outillages modernes, d'approvisionnements et de matériaux de toutes sortes. Chaque chose y est extrêmement bien disposée. L'arsenal est merveilleusement ordonné et parcouru par des voies ferrées. Lord Beresford écrit à ce propos :

« Pour montrer toute l'importance de cet arsenal, il me suffira de dire qu'au moment de ma visite, il y avait en cours de fabrication 2 canons de 9 pouces et demi, qui seront portés par des affûts hydropneumatiques, 2 canons de position de 9 pouces, 8 canons de 6 pouces (tir rapide), 12 canons de 4 p. 7 (tir rapide), 40 canons lançant des projectiles de 12 livres et de 6 livres (tir rapide) et 50 canons lançant des projectiles de 3 livres (tir rapide). Ces canons étaient du modèle Armstrong. Tout l'acier nécessaire est fait dans l'arsenal avec du minerai chinois. L'acier, avant d'être accepté, subit les mêmes épreuves que celles supportées en Europe par les meilleurs aciers. La fonderie fabrique des projectiles de tous les calibres. L'arsenal contient aussi une manufacture de fusils, qui fournit en grande quantité des mausers du dernier modèle. La cartoucherie peut donner des millions de cartouches par an. En un mot, l'arsenal de Schangaï peut livrer une immense quantité d'armes de toutes sortes. »

Enfin, l'arsenal de Nankin contient un bon outillage allemand, anglais et suisse, mais il est mal dirigé. Nous citons encore lord Beresford :

« Les directeurs et officiers de l'arsenal de Nankin n'ont pas l'air de savoir ce qu'ils font ni pourquoi ils le font. Ils emploient leur excellent matériel moderne à fabriquer des armes de vieux modèle et sans aucune valeur. Ils font pourtant quelques canons Krupp. Mais la plus grande partie de l'outillage était employée à fabriquer de gros mousquets. Les autorités chinoises me montrèrent avec une joie visible qu'elles avaient fait adopter un chargeur du système Mauser à ces armes. Un des mandarins m'informa fièrement que le projectile de ce mousquet transformé pouvait traverser 4 pouces de bois et qu'aucune nation n'avait un armement pareil. Il y avait quelque chose de pénible à voir officiers et ouvriers s'évertuer à fabriquer des armes aussi coûteuses que complètement inutiles. »

En résumé, lord Beresford est d'avis qu'il n'y a qu'un arsenal qui soit sérieusement dirigé, celui de Schangaï ; les autres n'ont guère de valeur pratique. Mais n'est-il point très significatif que des Chinois puissent fabriquer d'un seul coup 114 canons des modèles les plus récents et qui ne le cèdent en rien à ceux d'Europe ?

L'armement des Célestes s'est considérablement transformé depuis la guerre du Japon.

600000 fusils et 200 canons de campagne ont été, l'an dernier, achetés par les Chinois, qui ont réparti leurs commandes entre les usines anglaises, allemandes, américaines. Ils ont en outre acheté, par l'intermédiaire de courtiers belges, la plus grande partie du stock des fusils français mod. 74. livré aux Domaines il y a quelques années, et les fusils déclassés du système Mauser. Une fabrique de cartouches pour ces armes de modèles très différents a été installée sur les rives du Peï-Ho.

Ce qui manque aux Chinois, c'est l'outillage accessoire, ponts, moyens de transport, munitions d'artillerie, et, plus encore, l'organisation des services multiples qui fonctionnent dans une armée.

La majeure partie du formidable armement acheté par la Chine a été introduite clandestinement ou sans que le service des douanes, dirigé par un Anglais, *sir Robert Hart*, en fasse mention. C'est par ordre supérieur sans doute que les douanes chinoises ont fermé les yeux, les Anglais tenant avant tout à placer leur marchandise sans donner l'éveil à l'Europe. On voit par là que ce service des douanes, un peu trop à la disposition de l'Angleterre, aura besoin d'être profondément modifié après la crise actuelle.

Les progrès réalisés dans la fabrication des plaques de blindage. — Le *Bulletin des Ingénieurs civils* (septembre 1900) publie une communication de *M. Delmas* sur les progrès réalisés dans la fabrication des plaques de blindage dans ces dix dernières années.

Le point de départ de ces progrès a été, en principe, la fabrication des aciers spéciaux, et pratiquement l'invention des plaques de blindage en acier au nickel, qui est due uniquement à l'initiative résolue et à l'intuition clairvoyante de *M. Henri Schneider*. Le progrès réalisé par cette invention est égal sinon supérieur à celui obtenu par la plaque toute en acier qui fut créée par *E. Schneider* pour remplacer les plaques de fer uniquement employées jusque-là pour le cuirassement des navires de guerre.

C'est en 1889 que fut lancée, dans les usines de MM. Schneider et Cie, la fabrication des plaques en acier-nickel pour le croiseur français, le *Dupuy-de-Lôme*, c'est en 1890 que les essais de compétition exécutés à Annapolis (E.-U.) révélèrent la valeur de l'acier-nickel. En 1891-1892, l'usine de Saint-Chamond allie le chrome au nickel dans ses blindages ; puis la cémentation imaginée par les Américains vient accroître notablement la résistance des blindages ; ce procédé se répand en France vers 1893-94. Les blindages du cuirassé russe le *Trois Saint* furent fabriqués en 1893 au Creusot en métal cémenté et en 1894 on commença les livraisons de blindages cémentés pour le *Bouvet* et le *d'Entrecasteaux*.

De deux plaques de même épaisseur, l'une fabriquée en 1889 et l'autre de fabrication récente, la dernière résistera aux attaques d'un canon de 24 centimètres, à une vitesse d'attaque supérieure de 55 p. 100 à la vitesse d'attaque de la première ; un blindage actuel de 128 millimètres équivaut un blindage épais de 240 millimètres fabriqué avant 1893.

M. Delmas donne également quelques indications sur le mode d'action des projectiles. Sur les blindages en fer, le projectile en fonte dure dépense sa force vive en faisant refluer en avant le métal de la face d'impact, traversant le métal intérieur, puis refoulant et étirant le métal de la face d'application, tout en mettant en jeu les forces élastiques du métal de la plaque. Le projectile reste entier après avoir fait son empreinte ; le blindage use progressivement la force vive du projectile. Sur le blindage en acier, le projectile en fonte se brise, le fût vole en éclats, l'ogive reste logée dans l'impact ; le blindage se soustrait à une partie de l'action du projectile en le brisant. Mais cet avantage de la plaque en acier a disparu avec l'emploi d'obus de rupture en acier ; celui-ci oblige le blindage à absorber toute sa force vive au lieu de l'éparpiller, il se comporte sur la plaque acier comme le projectile en fonte sur la plaque en fer.

Le blindage en acier au nickel oppose au projectile en acier un appoint de résistance sensible, car son métal est susceptible de s'allonger très notablement à l'arrière de l'empreinte. Enfin sur le blindage cémenté, le projectile en acier chromé se brise tout comme le projectile en fonte se brisait sur la plaque en acier; mais l'artillerie française a, la première, rendu pratique l'obus coiffé. De nouveau le projectile traverse la plaque sans se briser et le blindage est obligé, encore une fois, d'absorber toute la force vive du projectile.

Il est difficile de préciser le mode d'action de la coiffe, mais il n'en est pas moins vrai que l'usage d'obus à coiffe détruit en partie l'effet de la cémentation; cette destruction n'est pourtant que partielle, et d'autant plus importante que ce calibre du projectile est notablement plus grand que l'épaisseur du blindage.

INDUSTRIE ET COMMERCE

L'industrie du carbure de calcium en Suisse. — Dans un rapport présenté au Congrès international de chimie appliquée, *M. Rossel* fait ressortir l'influence considérable qu'a eue l'industrie du carbure de calcium sur le développement de l'utilisation des chutes d'eau en Suisse.

Aujourd'hui les usines de Neuhausen emploient pour la fabrication du carbure 2 000 à 2 500 chevaux répartis dans deux usines; une partie de l'énergie est fournie par le courant continu, une autre par des courants biphasés. La fabrication de l'aluminium étant actuellement très poussée, l'énergie utilisée à la fabrication du carbure est d'ailleurs assez variable.

L'usine de Vernier utilise une puissance de 7 000 chevaux fournie par les alternateurs biphasés de l'usine génératrice de Chèvres. Des transformateurs de 200 chevaux abaissent la tension primaire de 2 000 volts à celle qui est nécessaire pour l'alimentation des fours. Ceux-ci sont au nombre de treize, dont douze de 500 chevaux et un de 1 000 chevaux.

L'usine de Lonza, établie à Gampel (Valais), utilise deux chutes créées sur la rivière Lonza. Les 2500 chevaux fournis par la première chute sont utilisés directement pour la fabrication du carbure. Sur les 5000 chevaux fournis par la seconde chute, la moitié seulement est utilisée dans la même but après transformation.

L'usine de Vernoya appartient à la Société industrielle du Valais, actuellement en liquidation; la canalisation et les turbines sont installées pour une puissance de 4 500 chevaux, mais jusqu'ici 900 chevaux seulement ont été utilisés par l'usine à carbure. Celle-ci est située à environ 1 kilomètre de la station hydraulique, près de la gare de Vernoya à laquelle elle est raccordée.

L'usine de Luterbach, appartenant à la Société suisse d'électrochimie, fabrique du carbure depuis 1896. Au début, l'énergie était fournie par le canal de l'Aar et de l'Emme; plus tard on utilisa en outre l'énergie électrique fournie par l'usine génératrice de Wynau.

L'usine de Thusis (Grison) appartenant aussi à la Société suisse d'électrochimie a été construite sur le modèle de celle de Luterbach. L'installation hydraulique permet d'obtenir une puissance de 6 000 chevaux : 3000 sont utilisés pour la fabrication du carbure et 500 pour l'éclairage électrique. L'usine contient douze fours d'une puissance individuelle de 250 chevaux.

L'usine de Nidau reçoit son énergie de l'usine génératrice de Hagneck située à 8 kilomètres de distance, à l'endroit où se jette la nouvelle Aar dans le lac de Bienne le cours de l'Aar ayant été récemment modifié pour abaisser le niveau des lacs de Neufchâtel, de Bienne et de M

Dans la seconde partie de son rapport, M. Rossel d quelques renseignements sur les matières première cessaires à la fabrication du carbure. La Suisse pos des calcaires très purs qui donnent de la chaux à 99 p de pureté ne contenant aucune trace d'acide phos rique. Le charbon est importé en totalité d'Allemag de France; on le choisit d'excellente qualité. Le carb livré est garanti comme donnant au minimum 290 lit d'acétylène mesuré à 15° C et 76 centimètres, mais général on obtient 300 et même 310 litres par kilo.

Le carbure suisse ne contenant pas de phosphore d calcium a l'avantage de donner de l'acétylène qui n besoin comme épuration que d'un simple lavage a l'eau; mais jusqu'ici l'offre est restée supérieure à la demande.

Préparation du sucre par électrolyse. — Dans une communication au Congrès de chimie appliquée (Paris, 1900), *M. Dupont*, secrétaire général du Congrès, a présenté le résultat de ses recherches sur la préparation et l'extraction des divers sucres.

L'électrolyseur qui lui a servi dans ses recherches se compose essentiellement d'une cuve en bois ou en verre, divisée en trois compartiments par des cloisons poreuses qui peuvent être en papier parchemin, en fibre végétale, en porcelaine ou en pâte d'amiante, le point essentiel étant qu'elles ne présentent pas de trous permettant le mélange des solutions. Quant aux électrodes, elles sont constituées par des plaques métalliques dont la nature varie suivant le but à obtenir (platine, argent platiné, fer, plomb, aluminium ou zinc). La source d'électricité permet d'obtenir une tension de 14 à 15 volts avec une densité de 25 à 50 ampères par mètre carré d'anode.

Pour la préparation du sucre de betteraves ou de cannes, on met le jus sucré dans le compartiment du milieu de l'électrolyseur, et de l'eau dans les deux compartiments latéraux. Dans le jus, plonge, comme anode, une lame de plomb ou d'aluminium; la tôle de fer est employée comme cathode dans les deux compartiments latéraux à eau.

Sous l'action du courant électrique, les matières albuminoïdes du jus sont coagulées et se précipitent; les sels sont décomposés et les bases solubles éliminées; le jus est devenu clair, limpide et incolore, il ne renferme plus, en dehors du sucre, que des traces de matières organiques, de chaux, de magnésie et, suivant l'anode employée, un peu de sel de plomb ou d'aluminium.

Quand l'opération a été bien conduite, que la densité du courant n'est pas descendue au-dessous de 25 ampères, ni montée au-dessus de 50 par mètre carré d'anode, que la membrane poreuse ne présentait pas de trous, on retrouve dans le jus tout le sucre, ou plutôt tous les sucres qui étaient primitivement contenus; il n'en passe pas dans les compartiments négatifs qui ne contiennent que de la potasse, de la soude et de l'ammoniaque. Il n'y a donc pas osmose, contrairement à ce que l'on croit. Les sucres restent intacts au sein du liquide positif.

Outre les avantages que ce procédé peut présenter au point de vue de la fabrication industrielle du sucre, on voit immédiatement combien il est précieux pour rechercher, isoler, identifier et doser les différents sucres dans une foule de végétaux. Avec la densité du courant indiqué plus haut, un essai sur du jus à 1,070 de densité, c'est-à-dire contenant environ 15 p. 100 de sucre, dure à peu près une heure et demie à deux heures.

L'épuration des eaux de sucrerie en pays froids. — L'épuration des eaux des sucreries est une assez grosse ques-

tion, étant donné qu'on ne peut les rejeter dans les cours d'eau telles quelles; d'ordinaire on se tire de la difficulté en les traitant par le colmatage. Mais celui-ci est impossible dans les pays froids pendant que la terre est gelée. Un ingénieur russe, *M. Vassilief*, a imaginé un moyen de résoudre la difficulté, moyen d'autant plus intéressant que les sucreries deviennent de plus en plus nombreuses en Russie. Les eaux des diffuseurs, des filtres-presses, des purgeurs, des presses à cossettes, etc., sont dirigées sur un bassin de décantation, d'où elles sont pompées par une prise grillée placée au milieu du bassin, en un point où le fond s'en exhausse. Le refoulement se fait par des tuyaux enterrés à un mètre de profondeur et à l'abri par conséquent de la gelée. Quand les grands froids ne sont pas encore arrivés, l'eau débouche dans un canal transversal aux sillons d'un champ où le colmatage peut s'opérer. Lorsque surviennent les pluies qui réduiraient considérablement la capacité d'absorption de la terre, on fait écouler les eaux sur des terrasses, des gradins en planches recouverts de terre, et sur lesquels le liquide tombe en cascade. Au moment du plein hiver, on creuse dans la terre, à $0^m,75$ de profondeur et sur un demi-hectare de surface, des bassins dont le fond est labouré à 10 centimètres (ce qui le rend plus absorbant). Il se forme naturellement, à la surface de ces bassins, une couche épaisse de glace, mais en dessous de celle-ci les eaux de la sucrerie filtrent parfaitement dans la terre et se purifient en conséquence.

Les chemins de fer africains. — *M. P. Barré* donne, dans la *Revue de géographie*, une intéressante revue d'ensemble sur l'état actuel des chemins de fer en Afrique.

L'Afrique, dont la conquête définitive par l'Europe est à peine achevée, n'a pas encore beaucoup de voies ferrées; c'est dire qu'un grand nombre de régions y sont encore à l'état tout primitif, mais on constate depuis quelques années de nombreuses entreprises de chemins de fer destinés à drainer vers les côtes les produits de l'intérieur et à y aider à la pénétration des nôtres.

Le premier chemin de fer africain fut inauguré en Égypte en 1856. Vingt ans après, en 1875, l'Afrique n'en renfermait encore que 2 475 kilomètres; en 1885, il y en avait 7 888; en 1890, on comptait 10 429 kilomètres. A la fin de l'année 1895, le continent noir possédait 12 040 kilomètres de voies ferrées, et à l'heure actuelle (1900) le chiffre total est de près de 20 200 kilomètres. Malgré les progrès de ces chiffres, remarquons que le dernier n'atteint même pas la moitié de la longueur des chemins de fer français.

L'auteur examine les tracés de ces lignes et indique les projets qui ont le plus de chances de se réaliser promptement.

Il constate à ce propos que ce sont les possessions anglaises qui sont les mieux pourvues au point de vue des chemins de fer en Afrique; on y compte en tout 6 577 kilomètres exploités (sans comprendre l'Egypte et le Soudan oriental) contre seulement 5 084 kilomètres dans les possessions françaises, pourtant beaucoup plus étendues; nous voyons aussi que des puissances coloniales secondaires, l'Allemagne, le Portugal, la Belgique, développent leurs voies ferrées proportionnellement plus rapidement que nous. Il faut espérer que cette situation changera et que, pour assurer l'avenir de notre important domaine africain, les nombreux projets étudiés dans nos diverses colonies noires verront bientôt s'ouvrir la période de mise en chantier.

[illegible] la terre des Pharaons que le rail fit son apparition en Afrique, en 1856. En 1875, on y comptait 1 529 kilomètres exploités; en 1890, 2 412 kilomètres, et en 1900, avec les voies de pénétration au Soudan oriental, le total atteint 3 883 kilomètres exploités (y compris la ligne de Khartoum); toutes les lignes appartiennent à l'Etat, sauf deux petites.

La première ligne égyptienne, celle du Caire à Alexandrie (209 kilom.) fut concédée aux Anglais en 1852 et ouverte au trafic en 1856. En 1867, des Français achevèrent la ligne du Caire à Suez.

L'impulsion une fois donnée, les voies ferrées se développèrent dans le Delta et la basse Egypte. Les principales lignes actuellement exploitées y sont les suivantes :

	Kilomètres.
Alexandrie au Caire	209
Benha-el-Asl à Zagazig, Ismaïlia et Suez	269
Tanta à Aschmun	60
Tanta à Damiette	115
Kalin à Schirbin-Kum	85
Le Caire à Zagazig	76
Zagazig à Mansourah	71
Mansourah à Matarije	70
Zagazig à Es-Salihjé	55
Alexandrie (Sidi-Gaber) à Rosette et Edfine	64
Damanhour à Mehallet-Roh et Zifteh	42
Alexandrie à Ramleh	10
Le Caire à Tell-el-Barad	125
Le Caire à Hélouan	24
Ismaïlia à Port-Saïd	70
Autres petites lignes (banlieue du Caire, etc.)	48

Dans la haute Egypte, un chemin de fer, partant de Boulaq-Dacrour, près du Caire, longe le Nil. Jusqu'en ces dernières années, cette ligne s'arrêtait à Assiout; en 1893, elle fut prolongée jusqu'à Ghirgeh (à 560 kilomètres de Boulaq); en 1898, elle fut ouverte jusqu'à Louxor, point extrême de la voie normale; au delà, commence la voie étroite ($1^m,05$) qui a été poussée jusqu'à Assouan et Tondi (à 580 kilom. de Ghirgeh); la première cataracte est en amont de ce terminus.

De la grande ligne qui suit le Nil se détachent, dans la région du Fayoum, deux embranchements qui vont, l'un de Ouasta à Abouxa (60 kilom.), l'autre de Ouasta à Senourès (45 kilom.). Il est question de relier Bérénice, sur la mer Rouge, à Assouan, par voie ferrée; le trajet de Brindisi à Bombay, en empruntant les chemins de fer égyptiens ainsi reliés à la mer Rouge, ne s'effectuerait plus qu'en neuf jours, mais la concurrence que ferait cette ligne au canal de Suez provoquera sans doute encore son ajournement.

Il existe enfin, dans le Soudan oriental, récemment reconquis sur les Mahdistes, deux lignes ferrées partant du même point, qui ne sont pas reliées au réseau égyptien. La première ligne va de Ouadi-Halfa à Akacheh et Kerman (300 kilom.) que contourne la seconde cataracte, et a été construite à l'occasion de l'expédition de Dongola, en 1896. La seconde ligne, plus récente, a été établie d'abord de Ouadi-Halfa à Abou-Ahmed (380 kilom.), à travers le désert de Nubie, par les puits de Mourad, en 1898; elle a servi à ravitailler l'expédition anglo-égyptienne contre les Derviches au Soudan oriental. D'Abou-Ahmed, cette ligne a été poussée en 1899 jusqu'à Berber (200 kilom.), en amont du 5e rapide, puis elle a été prolongée jusqu'à Chendi et Omdurman (Khartoum), sur 125 kilomètres en 1900. Cette ligne est l'amorce septentrionale de la future voie transafricaine que les Anglais

projettent entre le Caire et le Cap de Bonne-Espérance (voir plus loin).

Il faut enfin signaler l'existence d'une petite ligne isolée, de 40 kilomètres, ouverte entre le port de Souakim et Otou. On a projeté d'unir Souakim à Berber, par un chemin de fer de 400 kilomètres environ qui permettrait d'ouvrir au trafic les régions du Soudan, le Nil ayant, en amont de Berber, un bief navigable de 2000 kilomètres.

On songe plutôt actuellement à établir une ligne de Berber à Kassala et à prolonger le chemin de fer de Khartoum, le long du Nil Blanc, vers Abou-Haraz, sur le Nil Bleu, et la fertile contrée de Gedaref.

Tunisie. — Le premier chemin de fer tunisien, construit par des Anglais, data de 1874; c'est la ligne de Tunis au Bardo et la ligne de Tunis à la Goulette; la longueur totale est de 33 kilomètres; cette ligne, devenue la propriété d'une compagnie italienne en 1880, a été rachetée par la France en 1898.

En 1881, lorsque le protectorat fut établi, il n'y avait encore que 229 kilomètres exploités en Tunisie, dont la ligne de 196 kilomètres de Tunis à Ghardimaou (frontière algérienne) qui fut construite par une société française de 1878 à 1880 et suit la vallée de la Medjerda. En 1882, on ouvrit le tronçon de Tunis à Hammam-el-Lif.

En 1888, une seule ligne fut ajoutée, celle de Béjà-Gare à Béjà-Ville (12 kilom.). C'est depuis cinq ans seulement que le réseau tunisien a pris tout son essor; il a été rapide puisque, en 1900, nous avons 1050 kilomètres ouverts à la circulation. C'est la compagnie de Bône-Guelma qui a reçu la concession de ce nouveau réseau.

En 1894, on acheva la ligne de Djedeïda au port de Bizerte (74 kilom.). La ligne qui s'arrêtait à Hammam-el-Lif fut prolongée jusqu'à Hammamet, Enfidaville et Sousse (à 152 kilom. de Tunis) en 1896. Un embranchement a été établi de Souk-el-Arba au Kef (40 kilom.). Tunis a été relié au pont du Fahs en 1897 et à Zaghouan; une autre ligne va d'Hammamet à Nabeul, un petit embranchement dessert Menzel-bou-Zalfa et un autre Aïn-Guerra; toutes ces dernières petites lignes représentent une longueur de 120 kilomètres.

Dans le nord de la Tunisie, Mateur a été soudé à Tabarka par une voie étroite de 90 kilomètres. Sousse et Moknine communiquent par un chemin de fer de 20 kilomètres inauguré en 1899 et qui sera prolongé au Sud, en suivant le littoral jusqu'à Sfax.

Depuis 1882, un petit Decauville unissait Kairouan à à Sousse (62 kilom.); on lui a substitué en 1898 un chemin de fer à voie normale.

Enfin, en 1898, on a inauguré une ligne très importante de 250 kilomètres, allant du port de Sfax à Gafsa, Metlaoui et aux mines de phosphates voisines; cette voie, de 1 mètre de large, a été construite avec une rapidité surprenante, en quinze mois seulement, fait sans précédent dans les colonies françaises. Cette ligne sera sans doute poursuivie de Metlaoui jusqu'à Tozeur (55 kilom.) et à Nefta, puis au Souf.

Enfin, parmi les lignes dont la réalisation est prochaine en Tunisie, citons celle de Zaghouan à Kairouan et celle de Kairouan à Thala et Tébessa (en Algérie).

Algérie. — La première ligne de l'Algérie fut ouverte en 1862; le total de 1878 n'était que de 513 kilomètres; il était de 2188 kilomètres en 1888, et celui de 1900 est de 3323 kilomètres, y compris les lignes à voie étroite.

Quatre grandes compagnies se partagent les chemins de fer d'Algérie; mais des lignes d'intérêt local appartiennent à des sociétés moins importantes.

La compagnie P.-L.-M. exploite la ligne de Philippeville à Constantine (87 kilom.), qui a été ouverte en 1863, et la ligne d'Alger à Oran (426 kilom.).

La compagnie de l'Est-Algérien possède la ligne de Constantine à Maison-Carrée et à Alger (464 kilom.) qui est la plus ancienne de l'Algérie, puisque sa première section date de 1862; la même compagnie possède les lignes de Ménerville à Tizi-Ouzou (53 kilom.), d'El Guerrah à Batna et à Biskra (201 kilom.), de Bougie à Beni-Mansour (88 kilom.), et des Ouled-Rahmoun à Aïn-Beïda (93 kilom.).

La compagnie de l'Ouest-Algérien exploite les chemins de fer de Sainte-Barbe du Tlélat à Ras-el-Mà (152 kilom.), d'Oran à Aïn-Temouchent (80 kilom.), de Tabia à Tlemcen (40 kilom.); cette dernière ligne, la plus rapprochée de la frontière marocaine, a été achevée en 1890; elle doit être prolongée bientôt de Tlemcen à Margnia et à la frontière du Maroc. La ligne la plus récente de ce réseau est celle de Blidah à Berrouaghia (84 kilom.), achevée en 1892 et qui se prolongera bientôt jusqu'à Boghari.

La compagnie Franco-Algérienne exploite les lignes suivantes : Arzew à Saïda, Méchéria et Aïn-Sefra (454 kilom.), ligne stratégique construite après l'insurrection du Sud-Oranais de 1882 et terminée en 1887; Aïn-Tizi à Mascara (12 kilom.), Mostaganem à Tiaret (202 kilom.) construite en 1888-89; Modzbah à Marhoum (31 kilom.).

La compagnie dite « de Bône-Guelma et prolongements » est propriétaire de la ligne de Bône à Guelma et au Khroubs (203 kilom.); de la ligne de Duvivier à Sidi-el-Hemessi, sur la frontière tunisienne (105 kilom.), achevée en 1884; de la ligne de Soukharas à Tebessa (128 kilom.).

De 1892 à 1899, on a poussé la ligne d'Aïn-Sefra jusqu'à Djenien-bou-Rezg (88 kilom.), ouverte en janvier 1900, et le gouvernement a décidé encore en 1896 le prolongement immédiat du chemin de fer de Djenien-bou-Rezg à Megueta-Dermel et au nouveau poste dénommé Duveyrier (Zoubia), à l'est de Figuig, sur une longueur d'environ 25 kilomètres. Cette ligne, qui est la plus avancée vers le sud de l'Algérie, est destinée à atteindre bientôt Igli et le Touat, surtout maintenant que la France a occupé ces oasis, et à devenir l'amorce d'une ligne transsaharienne.

Rappelons, à propos des lignes de pénétration au Sahara, que le gouvernement a mis à l'étude depuis plusieurs années un projet de ligne de Berrouaghia à Laghouat et un autre projet de Biskra à Touggourt et Ouargla (380 kilom.), mais l'exécution n'en est pas encore commencée. Cette dernière ligne a été décidée pourtant par le Parlement.

Comme prolongements des voies précédentes, les projets de chemins de fer transsahariens, les plus en vue, mais encore éloignés de leur réalisation, d'ailleurs, sont les lignes qui iraient de Djenien-bou-Rezg au Touat, à In-Salah et à Tombouctou, sur le Niger (2700 kilom.); de Berrouaghia à Laghouat, El-Goléa et le Niger; de Biskra à Ouargla, l'Ighardar, Amguid et le lac Tchad (3400 kilom.). Cette dernière ligne, préconisée surtout par *M. Georges Rolland*, aurait un embranchement allant d'Amguid au Niger. Enfin, *M. Ed. Blanc* recommande un tracé allant du golfe de Gabès, en Tunisie, à Ghadamès, Ghât et le lac Tchad; cette voie serait plus courte que les précédentes de 500 kilomètres.

Le faible rendement probable des lignes transsahariennes, le caractère belliqueux des populations qu'elles traverseraient et les difficultés d'exécution retarderont encore la mise en œuvre de ces projets, malgré leur intérêt stratégique et politique évident. Il semble que ce

est que par petites portions que le Sahara sera pénétré u moyen de la voie ferrée. Nous avons vu que c'est dans e département d'Oran que le chemin de fer va le plus ers le Sud; le département d'Alger est encore moins avancé à ce point de vue que celui de Constantine. Les rois points extrêmes atteints actuellement par la locomotive dans les trois départements algériens sont Djenien-bou-Rezg, Berrouaghia et Biskra.

Le chemin de fer de Aïn-Sefra à Djenien-bou-Rezg, commencé en même temps que le Transsibérien, n'a marché qu'avec un accroissement d'environ 12 kilomètres par an, de sorte que la voie ferrée atteint l'Amour, soit à 500 kilomètres de parcours, en même temps que nous achevons péniblement nos 88 kilomètres! *M. Leroy-Beaulieu*, qui a redonné récemment de l'actualité aux projets de Transsaharien, combat à nouveau notre lenteur :

« Ces chemins de fer sahariens, dit-il, ne peuvent être que des amorces, un commencement, et il faut construire très rapidement le véritable Transsaharien, le Grand Central africain, Biskra-Ouargla-Amguid-Tchad-Oubangui-Congo. Ce sera la plus grande voie de communication de toute l'Afrique et l'une des voies ferrées maîtresses du monde entier. Elle ne coûterait, d'ailleurs jusqu'au Tchad, cela est amplement démontré, que 230 à 250 millions. Le chemin de fer de Mombasa à l'Ouganda, dans une région bien autrement difficile et par les marécages et par le relief du sol, ne revient pas à plus de 180 000 francs le mille, soit 110 000 francs le kilomètre. Le Transssaharien coûterait beaucoup moins. »

L'Algérie renferme encore une voie ferrée de 33 kilomètres entre Bône et Aïn-Mokra, qui appartient à la Compagnie des mines de fer de Mokta-el-Hadid.

Enfin, depuis quelques années, les constructions nouvelles se sont surtout appliquées à des lignes de tramways et de chemins de fer sur route à voie étroite.

Les lignes de ce genre exploitées sont celles de El-Affroun à Marengo (16 kilom.); Alger à Coléa et Castiglione (60 kilom.); Saint-Eugène à Rovigo (35 kilom.), terminée en 1898; Dellys à Dogni et au Camp du Maréchal (31 kilom.); Dellys à Bougie (100 kilom.); Alger à Colonne Voirol (7 kilom.); Biskra à la Fontaine-Chaude (9 kilom.), ouverte en 1898; réseau de la ville d'Oran (14 kilom.), ouvert en 1898-99; Saint-Paul à Randon (11 kilom.).

Les vapeurs transocéaniques extra-rapides. — Les progrès extraordinaires réalisés dans ces dernières années par la marine allemande ne vont pas sans causer une certaine émotion en Angleterre. Les Anglais reconnaissent que les Allemands ont l'avantage considérable d'avoir un personnel moins exigeant, plus laborieux et tout aussi expérimenté que les officiers et marins anglais, et ils constatent que les Allemands viennent leur enlever dans leurs ports du Sud le frêt et même les voyageurs à des prix défiant toute concurrence.

Il semble d'ailleurs que la limite d'une exploitation rémunératrice ait été atteinte par les navires allemands. Le *Deutschland*, pour réaliser ses 23 nœuds 1/2, développe à peu près 33000 chevaux-vapeur de force et brûle 24 tonnes de houille à l'heure, ce qui non seulement représente une dépense de combustible et de main-d'œuvre énorme, mais encore, au point de vue matériel, exige une manutention difficile à dépasser en raison de l'espace restreint dont disposent les chaufferies d'un paquebot. Le bruit court pourtant, d'après le *Yacht*, que la Compagnie Cunard doit faire construire deux navires d'une vitesse supérieure à celle du *Deutschland;* cette vitesse serait obtenue grâce à des modifications considérables apportées dans les appareils moteurs et auxquelles le succès obtenu par les turbines à vapeur ne serait sans doute pas étranger.

D'autre part, on annonce aussi que le *Norddeutscher Lloyd* vient de commander deux paquebots qui dépasseront tous deux en vitesse le *Kaiser Wilhelm der Grosse*. Ces paquebots seront dénommés *Kronprinz Wilhelm* et *Kaiser Wilhelm der Zweite* et auront une longueur de 215^{m},18.

De son côté la Compagnie *Hambourg-Amérique* annonce la mise en chantier à Belfast, chez *Harland* et *Wolff*, d'un vapeur, devant être lancé en 1903, et qui aura 225 mètres de longueur, soit 10 mètres de plus que l'*Oceanic* (le plus grand navire actuellement à flot) et qui pourra recevoir 2000 passagers, dont 450 de première classe, et porter 12000 tonnes de marchandises.

Une installation frigorifique à Brooklyn (États-Unis). — *Engineering Record*, du 1er septembre, donne la description détaillée d'une importante installation frigorifique qui vient d'être établie à Brooklyn (New-York), par la *Kings County Refrigerating C°*, de façon à réaliser un fonctionnement aussi économique que possible.

Cette installation comprend un magasin à sept étages, mesurant en plan 27^{m},45 sur 30^{m},50, et composé presque exclusivement de salles frigorifiques, et une station d'énergie installée dans un bâtiment adjacent à deux étages.

Chacun des étages du bâtiment principal est divisé en six salles desservies par un escalier et par deux ascenseurs électriques pouvant porter 2725 kilos. L'auteur décrit les moyens employés pour assurer la ventilation des diverses salles avec de l'air refroidi.

La station d'énergie occupe l'étage inférieur du bâtiment principal et les deux étages de l'autre, et tout a été prévu pour un développement de 150 p. 100 de l'installation. Les chaudières ont une puissance de 150 chevaux; leur combustible est conservé dans des soutes qui peuvent en contenir 600 tonnes. La vapeur, produite à 5^{kil},6, alimente deux machines à vapeur, plusieurs pompes et l'appareil de réfrigération, qui est du type à ammoniaque à absorption. Les machines font 300 tours par minute et sont accouplées directement à des dynamos de 30 kilowats à 6 pôles, fournissant du courant à 240 volts.

L'appareil de réfrigération est installé en deux unités ayant une capacité réfrigérante de 125 tonnes chacune par jour. Le gaz ammoniac dégagé de sa solution, puis liquéfié, sert, par évaporation, à refroidir une solution de chlorure de calcium, qui est le véhicule de froid. La circulation de cette solution est assurée par une pompe rotative, actionnée directement par un électromoteur de 10 chevaux, à une allure de 1400 tours par minute. Le débit de cette pompe est de 1500 litres par minute.

L'auteur décrit dans tous ses détails la partie de l'installation relative à la production du froid et à sa distribution dans les différentes parties du bâtiment.

La production du nickel. — *Engineering*, dans un article consacré à la production du nickel (12 octobre 1900), constate que la production totale de ce métal pour l'an dernier a été estimée à 7350 tonnes, dont 3650 tonnes fournies par le Canada, 2500 par les minerais de la Nouvelle-Calédonie et 1200 par l'Allemagne. En 1898, la production avait été de 6898 tonnes; l'augmentation, quoique sensible, suffit à peine à répondre à l'augmentation des besoins.

Le minerai de Nouvelle-Calédonie est vendu à des Anglais qui le traitent à Glascow, pour expédier ensuite le métal obtenu aux raffineries du Havre, d'où il est réparti en France.

L'échauffement de l'air par les différents systèmes d'éclairage. — Si l'on tient compte à la fois de la quantité de matière consommée et du genre de brûleur, voici, d'après *M. F. Erismann* (26ᵉ Congrès de l'Association allemande, à Nuremberg), combien de calories donneraient par heure les différents systèmes d'éclairage pour une intensité lumineuse de 100 bougies (il s'agit toujours de la bougie allemande dont l'intensité est supérieure de 1/10 environ à celle de la lampe Hefner):

Sources lumineuses.	Pour une intensité de 100 bougies. Consommation.		Calories par heure.
Arc électrique.	30	Watt.	25
Incandescence électrique. .	300	—	260
Gaz avec bec Auer.	200	litres.	1000
— bec d'Argand. . .	800	—	4213
— bec papillon. . .	1160	—	6380
Pétrole avec bec rond. . .	250	grammes.	2073
— bec plat. . . .	600	—	6220
Bougie de stéarine.	920	—	7881

On voit qu'en somme aujourd'hui on arrive à un meilleur rendement lumimeux des matières employées à l'éclairage, et que pour une même luminosité on arrive à développer beaucoup moins de chaleur qu'autrefois. Il faut souhaiter que les progrès dans cette direction continuent.

Certaines sources lumineuses rayonnent assez de calorique pour que l'on éprouve auprès d'elles une sensation désagréable d'échauffement du visage et finalement de la céphalée. D'après *M. Rubner*, qui a étudié ces phénomènes en détail, il ne faut pas tolérer qu'une source lumineuse rayonne plus de 0,05 calorie par minute sur 1 centimètre carré de notre peau. La proportion de chaleur rayonnée par unité d'intensité lumineuse varie non seulement avec les matières éclairantes, mais encore avec l'appareil qui les utilise. Le tableau ci-après résume les observations de M. Rubner à cet égard et permet de comparer la quantité de chaleur qu'une source émet par rayonnement aux quantités qui passent soit dans la vapeur d'eau, soit dans les gaz produits par la combustion:

Sources lumineuses.	Chaleur totale par bougie.	Calories dans les gaz chauds.	Calories dans la vapeur d'eau.	Calories rayonnées.
Bougie de paraffine	78,91	59,68	8,47	10,76
Gaz dans un bec d'Argand.	55,20	42,97	5,10	7,03
Gaz en papillon.	87,25	70,90	8,10	8,25
Pétrole.	42,00	28,90	2,60	10,50
Gaz dans un bec Auer. . .	8,80	6,53	0,90	1,37
Électricité (incandescence).	3,56	1,03	»	2,53

On peut faire cette remarque, qu'en général une source rayonne d'autant moins de calories par unité d'intensité que son intensité est plus grande.

La plus grande partie du calorique rayonné l'est sous forme de rayons obscurs, la plus faible partie sous forme de rayons lumineux (4 à 5 p. 100 seulement).

La couleur de la lumière a une certaine influence sur le rayonnement de calorique; celui-ci est d'autant plus grand que la lumière contient plus de rayons rouges.

La distance à laquelle une source lumineuse doit être de la surface à éclairer sans apporter aucune gêne aux personnes par son rayonnement calorifique dépend de son intensité et de la valeur de son rayonnement calorifique. La valeur de l'éclairement qui résulte de l'éloignement en question exprime, selon M. Rubner, la mesure dans laquelle on peut utiliser l'intensité lumineuse de la source considérée. L'observation montre que les sources lumineuses dues à l'incandescence peuvent être sans inconvénient très rapprochées des surfaces à éclairer (le bec Auer à 0ᵐ,60), ce qui permet d'avoir un très bon éclairement par rapport à l'intensité lumineuse produite, celle-ci étant par conséquent très bien utilisée.

Les exportations de charbon américain. — D'après *Scientific American*, la valeur des exportations de charbon des États-Unis durant l'année 1900 a atteint le chiffre de 100 millions de francs, soit le double de la valeur pour 1896, et plus de trois fois celle pour 1890.

Les statistiques officielles montrent que l'exportation de charbon des États-Unis, durant les 7 mois finissant avec juin 1900, est de 50 p. 100 plus élevée que celles pour les mois correspondants de l'année dernière et le double de celles pour les mois correspondants de 1898; les chiffres respectifs sont 2,3, 3,0 et 4,6 millions de tonnes.

De 1890 à 1900, l'exportation de charbon des États-Unis a quadruplé, mais les principaux accroissements se sont produits en 1898, 1899 et 1900, ils portent d'ailleurs surtout sur les exportations vers les contrées américaines: Amérique du Nord anglaise, Mexique, Cuba, etc. Les exportations pour l'Europe sont toutefois passées de 4507 tonnes seulement, pour les 7 premiers mois de 1898, à 278572 tonnes pour les mois correspondants de 1900. Sur ce chiffre, 187 tonnes ont été envoyées au Royaume-Uni, 4028 tonnes en Allemagne, 77407 tonnes en France.

Nouveau procédé de réfrigération. — *Scientific American* signale un nouveau procédé de réfrigération mis en usage par une maison allemande pour l'exportation des viandes de la République Argentine. Les carcasses, des moutons dans l'espèce, avaient été placées dans un local spécial dont on stérilisa l'air par un procédé spécial, après quoi la température fut ramenée au-dessous de zéro.

A l'ouverture du local, après une traversée de trente-quatre jours, la viande fut trouvée en parfait état. A la cuisson cette viande conserve le goût et la fraîcheur de viande provenant d'animaux tués depuis quelques heures seulement. Elle n'offre aucune trace du goût particulier caractéristique des viandes gelées.

Gaz de pétrole à Londres. — *Handels Museum*, de Vienne, signale des transports importants de pétrole effectués de Bornéo à Londres, pour le compte d'une Société de gaz de Londres qui considère comme plus avantageux de tirer ce gaz de la distillation des résidus de pétrole que du charbon au prix actuel.

Ces transports sont actuellement effectués par une compagnie hollandaise, mais une compagnie anglaise ferait construire en ce moment deux navires-citernes spéciaux de 8500 tonnes chacun, pour les transports de ce genre.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DE LA SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE (Séance du 10 novembre 1900). — *Victor Henri :* Inversion par les acides du saccharose dissous dans la glycérine. — *Bouin* et *Limon :* Fonction sécrétoire de l'épithélium tubaire chez le cobaye. — *P. Garnault :* La théorie palæo-égyptienne de la circulation dans ses rapports avec la théorie de pneuma. — *P. Garnault :* La théorie palæo-égyptienne de la respiration et de la phonation, dans ses rapports avec la théorie du pneuma. — *P. Garnault :* L'otologie, l'otiâtrie et la théorie palæo-égyptienne de l'audition dans ses rapports avec la théorie du pneuma. — *Louis Léger :* La reproduction sexuée chez les Ophryocystis. — *C. Phisalix :* Observations sur la note précédente. — *E. Wertheimer* et *L. Lepage :* Sur la résistance des réflexes pancréatiques et des réflexes ganglionnaires en général à l'anesthésie. — *G. Herrmann* et *P. Verdun :* Note sur les corps post-branchiaux des caméliens. — *G. Herrmann* et *P. Verdun :* Les corps post-branchiaux et la thyroïde; vestiges kystiques. — *Raphaël Dubois :* Influence de la température ambiante sur les dépenses de l'organisme chez les animaux à température variable pendant le sommeil hivernal. — *Laveran* et *Mesnil :* Sur l'agglutination des trypanosomes du rat par divers sérums. — *H. Roger* et *Émile Weil :* Inoculabilité de la variole humaine au lapin. — *H. Roger* et *Émile Weil :* Inoculabilité de la vaccine au lapin. — *G. Leven :* Variations dans le taux de l'urée chez des sujets dont le régime alimentaire reste le même. — *Henri Dominici :* Sur la transformation myéloïde. — *Joseph Nicolas, Paul Courmont* et *R. Prat :* La leucocytose totale et polynucléaire dans l'immunisation expérimentale par la toxine diphtérique. — *Philippe Caldas :* Du coli-bacille du rat et du bacille Kitasato-Yersin. Contribution à l'étude de l'étiologie et de la prophylaxie de la peste. — *Gellé :* Les voyelles nasales, leurs graphiques, d'après les phonogrammes.

— L'ANTHROPOLOGIE (Juillet-août 1900). — *Piroutet :* Contribution à l'étude du premier âge du fer dans les départements du Jura et du Doubs. — *Reinach :* Quelques observations sur le Tabou. — *Girard :* Les Dinkas nilotiques. — *Delafosse :* Sur les traces probables de civilisation égyptienne et d'hommes de race blanche à la côte d'Ivoire.

— ARCHIVES DE MÉDECINE EXPÉRIMENTALE ET D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE (Septembre 1900). — *Roger, Josué et Weil :* La moelle osseuse dans la variole. — *Dominici :* Sur l'histologie de la rate normale. — *Locca et Bensaude :* Sur un cas de polyadénome de l'estomac à type brunnérien. — *Philippe et Oberthur :* Contribution à l'étude de la syringomyélie et des autres affections cavitaires de la moelle épinière. — *Libertini :* Exhibition dans les maladies mentales. — *Hallé et Bocaloglu :* Sur la présence des microbes strictement anaérobies dans un kyste hydatique suppuré du foie.

— ARCHIVES D'ANTHROPOLOGIE CRIMINELLE (Septembre 1900). — *Malignon :* Les morts qui gouvernent (à propos de l'immobilisme de la Chine). — *Marandon de Montyel :* Contribution à l'étude des aliénés poursuivis, condamnés et acquittés.

— ARCHIVES DE MÉDECINE NAVALE (Septembre 1900). — *Émily :* Rapport médical sur la mission Marchand, de Loango à Djibouti par Fachoda. — *Valence :* De la névrite radiographique.

— ANNALES D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET DE MÉDECINE LÉGALE (Septembre 1900). — Congrès international de médecine professionnelle et de déontologie médicale ; XIIIe Congrès international de médecine. — Visites à l'Exposition universelle de 1900.

(Octobre 1900). — *Reille :* Xe Congrès international d'hygiène et de démographie. — *Brouardel :* Discours d'ouverture. — Visite à l'Exposition universelle.

— REVUE INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT (15 octobre 1900). — *John Nolen :* L'œuvre de la Société américaine d'extension universitaire de Philadelphie. — *Paul Pic :* Construction d'une caisse mutuelle d'assurances entre les professeurs de l'enseignement supérieur. — *Caudel :* Une école supérieure populaire en Angleterre, Ruskin Hall, à Oxford. — *François Picavet :* Nos maîtres, quelques mots sur l'œuvre de Constant Martha. — *Genvresse :* Relation de voyages d'études. — *Clédat :* La grammaire historique du français et la littérature française du moyen âge à Lyon. — *R. Saleilles :* Édouard Baudouin, professeur à la faculté de droit à Grenoble.

— ARCHIVES DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE MILITAIRES (Octobre 1900). — *Dujardin-Beaumetz :* De l'amputation métacarpienne de l'index au point de vue de l'aptitude au service militaire actif. — *Kelsch :* La tuberculose dans l'armée. — *Talagrach :* Contribution à l'étude de la congélation des viandes. — *Lagarde :* Blessures par balles de fusil de calibre réduit ; Résultats fournis par la campagne de Santiago.

— JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ DE STATISTIQUE DE PARIS (Octobre 1900). — *Dumont :* De l'infécondité de certaines populations industrielles. — *Ponomarev :* L'industrie domestique et rurale en Russie. — Exposition universelle de 1900 : Direction du Travail, division de l'assurance et de la prévoyance sociales et Caisse nationale d'épargne postale. — Production annuelle de l'or. — Chronique des transports.

— REVUE PHILOSOPHIQUE (Octobre 1900). — *Robertz :* Morale et psychologie. — *Michaud :* Les lois du mouvement et la philosophie de Liebnitz. — *Novicow :* Les castes et la sociologie biologique. — *Xénopol :* Les sciences naturelles et l'histoire. — *Tannery :* La droite transfinie. — *Dauriac :* L'hypnotisme et la psychologie musicale.

— REVUE DE L'ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS (Octobre-Novembre 1900). — *Lefèvre :* Mythologie germanique et scandinave. — Douzième Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. — Chronique préhistorique.

Publications nouvelles.

DE L'INFECTION EN CHIRURGIE D'ARMÉE ; évolution des blessures de guerre, par *H. Nimier* et *E. Laval.* — Un vol. in-12, avec gravures dans le texte ; Paris, Alcan, 1900. — Prix : 6 francs.

Lorsque l'on étudie chez les blessés la nature des infirmités qu'ils conservent ou la cause de leur mort, on est frappé du rôle néfaste des accidents infectieux dans les traumatismes de guerre. Les uns souffrent moins d'une infirmité, conséquence directe de la lésion traumatique due à l'action du projectile, que du reliquat des désordres provoqués par les agents infectieux. Chez les autres, la mort est plus rarement le résultat direct de la blessure que le résultat d'une infection.

Les complications infectieuses des traumatismes sont rares à notre époque dans la pratique civile, et ils n'y revêtent plus les caractères de gravité qu'ils présentèrent jadis chez les blessés des guerres. C'est au point que nombre de médecins actuellement les ignorent, et par suite ne les redoutent pas. MM. Nimier et Laval ont voulu combler cette lacune : le souvenir des désastres chirurgicaux que nous avons éprouvés en Crimée, en Italie, au cours de la guerre de 1870-1871, doivent hanter sans cesse l'esprit des chirurgiens militaires. Prévenus, ils sauront en éviter le retour dans la mesure que leur permettront les conditions hygiéniques des campagnes futures.

— LA CHIRURGIE ET LA MÉDECINE D'AUTREFOIS, par *P. Hamonic.* — Un vol. in-8°, avec 487 reproductions d'instruments anciens ; Paris, Maloine, 1900.

L'auteur, au lieu d'appuyer sur des documents historiques une étude qui aurait été forcément sujette à discussion, a voulu présenter l'état de la chirurgie et de la médecine d'autrefois en se basant exclusivement sur un certain nombre d'instruments et appareils renfermés dans ses collections et ayant figuré à l'Exposition.

Un instrument ancien, dont l'authenticité est irrécusable, parle bien plus à l'esprit que la description la plus détaillée.

Il suffit de jeter les yeux sur lui pour comprendre aussitôt la valeur de l'opération à laquelle il était destiné et la technique suivant laquelle elle s'exécutait.

— Annuaire général et international de la photographie, publié sous la direction de *Marc Leroux*, 19e année. — Un vol. in-8°, de 430 pages, orné d'un très grand nombre d'illustrations dans le texte et hors texte ; Paris, Plon-Nourrit, 1900. — Prix : 4 francs. Expédié franco : 5 francs.

— Das arbeiter mit Films, par *M. Riesling*. — *Photographische Bibliothek*, n° 11 ; Berlin, Schmidt, 1900. — Prix : mark 0,90.

— Stand-Entwicklung, par *M. E. Blech ; Photographische Bibliothek ;* n° 12 ; Berlin, Schmidt, 1900. — Prix : mark 1, 80.

— A la conquête du ciel. Contributions astronomiques de *E. G. de Narcins*, en quinze livres. Livre premier, projet d'astrorithmie, science nouvelle conduisant directement à la connaissance du plan de l'Univers et mettant la lecture de ce merveilleux plan à la portée de toutes les intelligences. — Seconde partie (fascicule 1) : Principe de l'enseignement idéal dans le système solaire. — Une broch. de 37 pages ; Nantes, Dugas, 1900.

— Storia della evoluzione, par *C. Femzia*. — Un vol. (n° 307-308) de la collection *Manuali Hœpli*, série scientifique ; Milan, Hœpli, 1901. — Prix : 3 francs.

— Les plaques sensibles au champ électrostatique, par *V. Schaffers*. — Une broch. de 60 pages, avec planches photographiques ; Paris, Hermann, 1900.

— Nouveau système astronomique, par *Jules Miffre*. — Une broch. de 62 pages ; Paris, Bernard, 1900.

— La questione coloniale e i popoli di razza latina, par *Gustavo Caen*. — Un vol. in-12, de 367 pages ; Livorno, Raffaello Guisti, 1901. — Prix : 3 livre.

— La lutte contre les accidents. — Comment on défend la vie humaine contre les traumatismes, par *M. Baudoin et A. Rodiet*. — Une broch. de 40 pages ; Paris, Edition médicale française, 1900. — Prix : 1 franc.

— Comment on se défend contre les maladies nerveuses. La lutte contre la neurasthénie et les névroses, par *Henry Labonne*. — Une broch. de 46 pages avec 4 figures ; Paris, Société d'éditions scientifiques ; 1900. — Prix : 1 franc.

— Anatomie générale appliquée a la physiologie et a la médecine par *Xavier Bichat* ; 1re et 2e partie (*Bibliothèque positiviste*). — 2 fascicules in-8° ; Paris, Steinheil, 1900. — Prix : 1 fr. 50 et 2 francs.

— Éléments de physiologie, par *F. Laulanié*. — 2e fascicule, avec 11 figures ; Fonctions de nutrition (suite). Des sécrétions : sécrétions internes ; fonction antichorique, nutrition : statique chimique de la nutrition, formation des réserves alimentaires (glycogénie, adipogénie, albuminogénie) ; dépenses alimentaires (renouvellement de la matière vivante ; production du travail ; chaleur animale) ; Paris, Asselin et Houzeau, 1900.

Muséum d'histoire naturelle. — *M. H. Filhol* commencera son cours d'Anatomie comparée, le lundi 26 novembre, à 2 heures, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis à la même heure.

Bulletin météorologique du 12 au 18 Novembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France*.)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE.			VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 12	758mm,45	2°,2	— 3°,1	6°,8	S.-S.-E. 2	0,4	Nuageux.	—16° P. du Mi. ; —14° M. Mou. ; — 6° M. Ven., Charkow.	23° I. Sanguin. ; 22° Nemours ; 20° Brindisi, Palerme.
♂ 13	753mm,35	7°,3	4°,3	10°,6	S.-S.-W. 2	5,6	Couvert.	—12° M. Mou. ; —6° Briançon, Kiew, Moscou.	23° I. Sanguin. ; 22° Nemours ; 21° P.-Delgada, Funchal.
☿ 14 D. Q.	752mm,00	8°,8	5°,7	13°,0	S. 2	0,5	Nuageux.	—10° M. Mou. ; — 6° Briançon ; — 5° Moscou ; — 4° P. du Mi.	23° I. Sanguin. ; 22° Oran ; 21° Alger, 20° Palerme.
♃ 15	750mm,10	7°,9	6°,0	8°,7	S. 4	1,4	Couvert.	—12° P. du Mi. ; — 5° Moscou ; — 4° M. Ven., Charkow.	23° I. Sanguin., La Calle, Palerme ; 22° Tunis.
♀ 16	740mm,10	9°,0	7°,2	11°,7	S.-W. 4	1,0	Couvert.	—11° M. Mou. ; — 9° P. du Mi. ; — 6° Charkow ; — 5° Ark.	21° Cap Béarn ; 23° La Calle, 22° Malte ; 21° Nemours.
♄ 17	747mm,06	7°,6	7°,0	9°,6	N.-N.-W. 3	0,0	Pluvieux.	—12° M. Mou. ; —9° P. du Mi., Arkangel ; — 7° Moscou.	19° Cap Béarn ; 24° La Calle, 23° Alger, Palerme.
☉ 18	757mm,00	6°,7	5°,1	8°,7	N.-N.-W. 4	0,0	Brumeux.	—16° M. Mou. ; — 19° Hapa. ; — 12° P. du Mi., Uléaborg.	17° Cap Béarn ; 23° Palerme ; 22° Nemours ; 21° P.-Delga.
Moyennes.	751mm,15	7°,07	4°,60	9°,87	Total.	11,1			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 5°,1 de cette période. — Voici les principales pluies : 75mm à la Calle le 12 ; 31mm à Oxo, 21mm à Stornoway le 13 ; 40mm aux îles Sanguinaires, 24mm à Blaksod Point, 22mm à Palma le 14 ; 21mm à Cherbourg, 29mm à Rome et à Haparanda le 15 ; 45mm à Boulogne, 43mm à la Hève, 36mm au Pic du Midi, 34mm à Gris-Nez, 24mm à Rome le 17 ; 23mm au Puy de Dôme, 25mm à Naples, 21mm à Neu-Fahrwasser le 18. — Orage à la Calle le 12 ; à Rochefort, île d'Aix le 16 ; à Biarritz le 17. — Éclairs au Parc Saint-Maur le 15 ; à Nice, Biarritz, île d'Aix le 16 ; à Nice le 17 ; au mont Mounier le 18. — Neige au Pic du Midi le 12 et le 13 ; au mont Aigoual, au Pic du Midi (tourmente) le 16 ; à Servance, Puy de Dôme, Pic du Midi le 17 ; à Servance et au mont Aigoual le 18.

Chronique astronomique. — Les planètes *Mercure*, *Vénus* et *Mars* visibles à l'E'. le matin avant le lever du Soleil, passent au méridien le 24 à 11h12m3s, 9h22m10s et 6h4m13s du matin ; *Mars* éclaire la seconde moitié de la nuit. — *Jupiter*, très rapproché du Soleil et invisible, arrive à sa plus grande hauteur à 0h53m37s du soir. — *Saturne* visible à l'W. après le coucher du Soleil, mais très près de l'horizon, atteint son point culminant à 2h30m35s du soir. — Conjonction de *Mercure* avec l'étoile ζ' *Balance* et de *Saturne* avec la Lune le 25. — Le 29, *Mercure* sera stationnaire au milieu des constellations. — P. Q. le 29. L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40093. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 22 4e SÉRIE — TOME XIV 1er DÉCEMBRE 1900.

SCIENCES MÉDICALES

L'hygiène moderne [1].

Mes chers Collègues, Messieurs,

Voici l'heure, agréable entre toutes, l'heure des remerciements.

Je les adresse, bien sincères, à tous mes collègues actuels, à tous ceux qui ont favorisé mon élévation au titulariat d'une chaire aussi importante. Je les adresse également à tous les représentants de l'Administration, au Conseil supérieur de l'instruction publique, qui, par la rapide sanction accordée au vote de la Faculté, a permis à M. le ministre de l'Instruction publique de hâter ma nomination.

J'ai un autre devoir à remplir, une dette des plus pressantes à acquitter. C'est à mon excellent maître, le professeur Arloing, que je dois ma présence au milieu de vous. En acceptant, il y a douze ans, la modeste collaboration du licencié ès sciences, il me fournit l'outil, précieux entre tous, des travailleurs modernes, le laboratoire. Pendant ces douze années de vie commune, l'exemple fortifiant d'un travail incessant, les conseils de tous les instants, les encouragements journaliers ont permis à l'élève d'utiliser l'outil et les matériaux, au point de gravir rapidement les échelons universitaires et de devenir aujourd'hui le collègue du Maître. Ma reconnaissance envers M. Arloing égale le dévouement sur lequel il est en droit de compter.

(1) Leçon d'ouverture du Cours d'hygiène, faite à la Faculté de médecine de Lyon, par Jules Courmont.

Je veux remonter encore plus haut, et envoyer mes remerciements respectueux à M. Chauveau. Je suis son élève, sans avoir jamais été son collaborateur direct; j'appartiens à son école, à cette école scientifique lyonnaise qu'il a créée de toutes pièces. Méditez cet exemple, jeunes gens qui n'êtes pas encore familiers avec l'histoire de notre ville. Chauveau n'a pas eu de maître. Il s'est fait lui-même, dans cette École vétérinaire, qui, sous son impulsion, représentait, avant la création de la Faculté de médecine, le foyer commun où se rencontraient tous les Lyonnais désireux de penser et d'agir. Il est donc bien, avec la toute-puissante vigueur de son cerveau, le Maître, dans tout ce que ce mot comporte de plus noble et de plus élevé. Je revendique aujourd'hui l'honneur de la bienveillance qu'il m'a toujours témoignée, comme à un continuateur de son œuvre.

M. Bouchard, cet autre Parisien de Lyon, m'a donné, en maintes circonstances, des preuves du plus réel intérêt; je suis heureux de l'assurer ici de ma vive gratitude.

La tradition veut que tout nouveau professeur inaugure son enseignement par l'éloge de son prédécesseur, afin de résumer l'œuvre du disparu et d'en perpétuer le souvenir. Mais ce n'est pas à un disparu que je succède. M. Bard est encore mon collègue dans cette même Faculté. Il n'est pas parti sans espoir de retour, et désire probablement un autre hommage qu'une oraison d'apparence funèbre. Il me permettra cependant de vous rappeler ses principaux travaux, et de vous esquisser les traits fortement accusés de sa personnalité. Bard a eu une carrière rapide et particulièrement brillante. Bien que

jeune, il a fourni un labeur considérable. La majorité de ses publications traite de sujets cliniques et surtout anatomo-pathologiques. Je vous citerai, d'abord, de nombreuses notes défendant la théorie de la *spécificité cellulaire*, dont l'idéalisme devait séduire un esprit aussi philosophique et aussi enclin que le sien aux brillantes hypothèses. On peut dire que toutes ses autres recherches, spécialement celles *sur les tumeurs*, ont été dominées par cette idée directrice. On doit à Bard plusieurs travaux ayant trait à la *tuberculose;* sa thèse sur la *phtisie fibreuse* a fait époque; on se souvient de son récent *rapport au Congrès de Montpellier*. La théorie, par laquelle il donne comme cause à l'*asystolie* une nouvelle poussée inflammatoire, est grosse de conséquences pratiques; elle a beaucoup séduit. La Société des sciences médicales de Lyon entendait, encore dernièrement, une communication très commentée sur les *maladies du cœur*. Je ne fais que noter au passage : la *maladie bleue tardive*, les *scléroses polyviscérales*, la *leucocythémie cancer du sang*, les différences de *perméabilité du rein* suivant la nature de la néphrite, etc. Toutes ces recherches ont un cachet très marqué d'originalité. En hygiène, Bard n'avait pas encore pu donner toute la mesure de son talent. Il a cependant élucidé la *contagiosité et la prophylaxie de la rougeole*, la *contagiosité de la diphtérie*, il a noté la présence dominante du *colibacille dans les selles des fébricitants*, etc. Il a, en outre, rendu de grands services à l'hygiène administrative.

Outre sa puissance de travail, Bard possède, à un suprême degré, l'intensité des convictions, la foi en ses idées; il est doué d'un caractère violemment indépendant. Nul, plus que lui, n'est capable d'entraîner la persuasion par une dialectique serrée et une parole entraînante. Ce sont là les qualités de premier ordre qui rendaient son enseignement si brillant et si persuasif. Honneur à celui qui a été choisi, pour propager à l'étranger le bon renom de la science française (1) !

*
* *

Avant de vous exposer mes vues sur la façon d'enseigner l'hygiène et sur la direction à imprimer au laboratoire annexe, je ne crois pas inutile d'insister un peu sur l'importance qu'a conquise cette branche de la médecine à la fin du XIXᵉ siècle; je justifierai ensuite l'existence d'une chaire spéciale d'hygiène dans les Universités.

L'*Introduction à la médecine expérimentale* de Claude Bernard commence par ces mots : *Conserver la santé et guérir les maladies, tel est le problème que la médecine a posé dès son origine et dont elle poursuit encore la solution scientifique.* En d'autres termes, la science médicale, suivant le but proposé, comprend deux grandes branches : l'*hygiène* et la *pathologie*, branches qui doivent se prêter un mutuel appui, qui ne peuvent s'ignorer l'une l'autre, mais qu'il faut étudier et enseigner séparément.

La conservation de la santé humaine constitue une des préoccupations les plus constantes de l'économiste. L'homme est une valeur sociale, un capital de première utilité, qui a besoin d'être défendu contre d'incessantes et dangereuses attaques. Il n'existe pas une seule question sociale, qui ne soit doublée d'un problème hygiénique. Vous savez, par exemple, quelles inquiétudes a soulevé le fait, incontestable, de la dépopulation de la France. Nous sommes entourés de nations prolifiques. Dans un avenir peu éloigné, nous sommes menacés d'être pacifiquement envahis et de voir notre race devenir une minorité sur le sol de France. Comment remédier à cette dépopulation? Le problème mérite d'être posé d'urgence. J'estime qu'on s'est mépris sur la solution qu'il comporte. On a voulu augmenter la natalité, on a cherché des moyens politiques, on a fait et proposé des lois spéciales. L'erreur est grossière. On ne peut pas augmenter la natalité d'une nation. Il est une loi naturelle qu'on ne modifiera jamais : plus un peuple est civilisé, plus il s'est élevé dans l'échelle des jouissances et des besoins, plus sa natalité diminue. Nous sommes, en France, presque au sommet de l'échelle. Vouloir augmenter les naissances françaises est une dangereuse utopie.

Le remède est tout différent; il est à côté du mal. Il faut le chercher précisément dans la perfection de notre civilisation. Mon avis est qu'on naît suffisamment en France; par contre, on meurt trop.

L'excellence de notre climat et de notre sol, notre richesse, nos habitudes de luxe ou seulement de bien-être, les besoins de toutes sortes que nous nous sommes créés, devraient avoir une conséquence immédiate : nous devrions mourir moins que nos voisins; l'équilibre serait ainsi rétabli. Or cette diminution de la mortalité ne peut être demandée qu'à l'hygiène, à l'hygiène sociale, à l'hygiène privée. Les lois édictées par le pouvoir central, les arrêtés des maires, les habitudes de chaque particulier devraient converger vers cet effort sacré : *éviter les maladies évitables*, augmenter ainsi la force et la vitalité de la race. Le jour où ce but sera atteint, la natalité pourra encore diminuer dans chaque famille, l'accroissement de la population sera un fait accompli.

Comprenez bien ce mot : les maladies évitables. Mais elles le sont presque toutes! Voilà la grande

(1) Le professeur Bard, tout en conservant son titre de professeur à l'Université de Lyon, est actuellement professeur de clinique à l'Université de Genève.

tâche des hygiénistes. Il est, d'ailleurs, souvent plus facile de préserver cent existences d'une maladie que de guérir un seul de ceux qui en seront atteints. La convalescence n'est, en outre, pas fatalement le prélude du retour à la santé; les séquelles, les tares sont fréquemment définitives; le capital social est entamé, diminué pour toujours. Mieux vaut prévenir que guérir. Envisagée ainsi, l'hygiène ne vous apparaît-elle pas comme la plus importante des sciences médicales, comme le plus captivant des champs d'étude sociale?

Quelques exemples, des chiffres précis mettront en relief ce rôle primordial de l'hygiène moderne.

Considérons les ravages du plus terrible des fléaux actuels, de la *tuberculose*. Cette infection est certainement curable; la thérapeutique n'est pas impuissante contre elle; demain verra peut-être la découverte du remède spécifique. Mais, laissons de côté les tuberculeux qui guérissent, fixons seulement le nombre des malheureux qui succombent annuellement. La tuberculose cause, chaque année, en France, 150 000 décès; elle compte pour un cinquième dans les statistiques de mortalité totale. Ce chiffre est certainement très inférieur à la réalité, les familles ayant une répugnance invincible à laisser faire les déclarations de tuberculose. A Paris, la moyenne annuelle est de 12 000 morts, soit un quart de la mortalité totale. A Lyon, près de 2 000 existences constituent, tous les ans, le tribut prélevé par le bacille de Koch. Ces chiffres sont éloquents. Ils le seront bien plus, si vous réfléchissez que les deux tiers des victimes sont des êtres en plein rendement social, des hommes ou des mères de vingt à trente ans! Voilà les pertes qu'éprouve notre pays du fait de la seule tuberculose. Ajoutez, par la pensée, à cette sombre statistique, celle, d'ailleurs impossible, de tous les infirmes, de tous les phtisiques plus ou moins guéris, qui traînent, pendant des années, à force de soins, une misérable existence. Vous représentez-vous le nombre incalculable de ces non-valeurs sociales? Chose plus terrible encore, le mal est héréditaire, non par la graine mais par le terrain. Tout enfant de tuberculeux naît tuberculisable, terrain tout prêt, tout fumé, pour fournir une abondante récolte de bacilles, à la première semence de hasard. Un pays, dans lequel la tuberculose ne diminue pas, voit la réceptivité de sa race croître dans d'inquiétantes proportions.

Le danger est effrayant, n'est-ce pas? La médecine ne peut enrayer le mal : son rôle est humanitaire; elle soulage et même guérit parfois le tuberculeux, elle ne peut tarir la source de l'infection. L'hygiène, au contraire, doit avoir cette légitime ambition. L'hygiène, par une foule de mesures que je vais vous énumérer, est capable de diminuer considérablement le nombre des tuberculeux, de sauver les deux tiers au moins des 150 000 victimes annuelles. L'hygiène doit même espérer faire disparaître, dans un avenir plus ou moins éloigné, la tuberculose de la surface de la terre.

Nous connaissons parfaitement aujourd'hui les causes de la tuberculose. Il y a, comme toujours, la graine et le terrain. La graine a été isolée, cultivée, inoculée; c'est le bacille de Koch. Elle est dans les crachats des phtisiques, et par eux dans tout ce qu'ils contaminent; elle est dans le lait, le beurre, le fromage provenant de vaches tuberculeuses, parfois même dans la viande de bœuf tuberculeux. Je ne vous cite que les principales sources.

Il faut donc isoler les tuberculeux, désinfecter les locaux habités par eux, interdire de cracher dans les lieux publics. N'est-il pas monstrueux de voir encore, dans tous nos hôpitaux, les phtisiques expectorer des milliers de bacilles aux côtés de convalescents d'autres maladies curables, au milieu d'organismes débilités, mais jusque-là indemnes de tuberculose? Qu'attend-on pour imposer aux tuberculeux cavitaires ce qui a été fait pour les varioleux, les diphtériques, même les scarlatineux, les rubéoliques, c'est-à-dire l'isolement? N'est-il pas honteux de penser que nulle obligation n'existe pour le médecin de déclarer aux mairies les cas de tuberculose observés dans sa clientèle? Le logement dans lequel un phtisique est décédé se reloue immédiatement sans aucune désinfection. A Lyon, le nombre des morts par phtisie est triple de celui des désinfections, toutes effectuées d'ailleurs pour des maladies moins dangereuses. Qu'attend-on pour créer des salles sinon des hôpitaux de tuberculeux? Qu'attend-on pour modifier la loi sur la déclaration et la désinfection? Quand donc, enfin, la crémation sera-t-elle rendue obligatoire, au moins pour les cadavres infectieux?

Pour nous défendre contre la tuberculose bovine, les moyens ne manquent pas. Créer une inspection sérieuse des viandes, sur tout le territoire, non seulement dans les grands abattoirs, mais dans les petites tueries, même chez les particuliers; fonder à l'aide de taxes minimes, comme le demandait Arloing, une caisse qui, en indemnisant le propriétaire de l'animal tuberculeux, lui enlèverait la tentation de frauder; isoler les veaux, puisqu'ils ne deviennent tuberculeux qu'à un âge assez avancé, par contagion ; crémer les cadavres tuderculeux; imposer l'épreuve de la tuberculine à tous les bovidés passant la frontière, à toutes les vaches des laiteries et sacrifier impitoyablement tout animal suspect; instituer le séro-diagnostic. Les vétérinaires ont déjà fait de louables efforts dans cette direction; ils n'ont pas à leur disposition des lois suffisamment

protectrices. C'est par des modifications de celles-ci qu'il faut commencer.

Voilà comment on devrait détruire la graine. Peut-on lutter contre la prédisposition du terrain ? Certainement, et d'une façon fort efficace. Le médecin, doublé d'un hygiéniste, le médecin véritablement à la hauteur de sa mission, doit empêcher de tout son pouvoir le mariage des tuberculeux ou des tuberculisables. Si le mariage est un fait accompli, l'enfant de tuberculeux sera éloigné des parents, envoyé à la campagne, placé loin de la graine et dans des conditions favorables de résistance. Ces mesures paraîtront peut-être draconiennes, elles constituent les seuls moyens que nous possédions pour combattre la prédisposition par hérédité.

La tuberculose peut se développer sur un terrain non entaché d'hérédité. La prédisposition provient alors de causes plus générales. La misère, l'alimentation insuffisante, l'insalubrité des logements, l'alcoolisme, favorisent l'invasion de la tuberculose. Les lois de prévoyance sociale, l'interdiction des logements insalubres, la lutte contre l'alcoolisme sont donc des moyens prophylactiques de premier ordre. Ils sont trop délaissés en France. Savez-vous qu'en Angleterre la mortalité par tuberculose a diminué de moitié en 35 ans, de 1860 à 1895 ; elle a passé de 2679 à 1463 par million d'habitants ? Je crois, avec le professeur Brouardel, que l'excellente loi anglaise sur les logements insalubres a joué un grand rôle dans cet important progrès. Savez-vous qu'à Paris, 98 p. 100 des tuberculeux hospitalisés sont des alcooliques ? Or la lutte contre l'alcoolisme de l'ouvrier est en bonne voie... en Allemagne. Je vous le répète, les moyens de combat sont nombreux et efficaces ; il suffit de vouloir s'en servir. A l'hygiéniste le rôle de bien les faire connaître et d'en réclamer l'emploi. Les pouvoirs publics semblent entrer enfin dans cette voie de progrès. La lutte officielle est commencée. Cette année même (1), une commission extraparlementaire de 40 membres a été nommée pour étudier les moyens de combattre la tuberculose. Espérons que cette commission fera parler d'elle.

La tuberculose est, en résumé, un grand fléau, mais un fléau évitable. En luttant contre lui, l'hygiène doit préserver chaque année plus d'existences que n'en enfanteraient toutes les lois imaginées pour augmenter la natalité.

Je l'ai prise comme exemple, parce qu'elle constitue le danger le plus imminent. A côté d'elle, beaucoup d'autres maladies sont également meurtrières et également évitables.

Observons la *rougeole*. La thérapeutique à lui opposer est réduite à bien peu de chose. La rougeole guérit spontanément, sauf complications. Contre ces dernières, le médecin est à peu près impuissant. Ce sont elles, la broncho-pneumonie surtout, qui ont enlevé, à Paris, 900 enfants en 1899. Presque tous ces décès ont eu lieu dans les hôpitaux ; la rougeole est bénigne dans les familles riches. L'hygiéniste vous dira comment on peut prévenir les complications mortelles, par la répartition des rubéoliques en petites salles, par la destruction des microbes de la broncho-pneumonie au moyen de la désinfection systématique des locaux contaminés.

Et la *variole !* Quelle honte pour notre pays d'avoir à enregistrer une épidémie de variole, à la fin du XIXe siècle. A Lyon seulement, en 1900, les cas se sont comptés par milliers et les morts par centaines. Allez à l'Exposition, jetez un coup d'œil sur les tableaux statistiques allemands, comparant la morbidité et la mortalité par variole en Allemagne, où la vaccination et la revaccination sont obligatoires depuis la loi de 1874, et dans les autres pays ; à Berlin et dans les autres capitales. En 1872, la mortalité par variole était en Allemagne de 262, 4 par 100 000 habitants. En 1874, la loi est votée. Dès 1875 la proportion tombe à 3,6 ; depuis 1886, elle est restée au-dessous de 1, elle a été de 0, 02 en 1897. En Autriche, où la vaccination n'est pas obligatoire, bien que favorisée, la mortalité par variole était encore de 60, 81, 94 par 100 000 habitants, en 1882, 1885, 1888. A Berlin, la mortalité par variole est absolument nulle ; à Lyon, elle atteindra, cette année, un chiffre supérieur à 60 par 100 000 habitants. Des médecins étrangers, n'ayant jamais eu, chez eux, l'occasion d'observer des varioles, ont fait le voyage de Lyon pour visiter mon service d'isolement. Visites peu flatteuses !

En voyant partir ces cercueils, en rendant à une existence, désormais inutile, des convalescents infirmes, aveugles, tarés de mille façons, en énumérant les pertes de toutes sortes qu'a fait subir à notre pays cette épidémie de variole, je me suis souvent demandé comment une maladie, si sûrement évitable, peut encore faire de pareils ravages ; pourquoi le législateur nous impose de semblables épreuves, malgré les leçons de l'expérience, malgré les exemples fournis par nos voisins. Une copie de la loi allemande est-elle donc si longue à voter ? Nos commissions de vaccine sont impuissantes ; vaguement consultatives, elles n'ont pas le droit d'avoir une volonté, elles ne disposent d'aucune sanction ; rouages compliqués et inutiles ! Des mesures d'ordre aussi élevé que la vaccination ne doivent pas être conseillées, elles doivent être imposées. L'hygiène sociale doit parler ici en maître souverain.

La *fièvre typhoïde* est évitable par l'hygiène des

(1) 22 janvier 1900.

eaux de boisson. Pour la supprimer, il suffit, mais il faut, que les municipalités surveillent rigoureusement ces eaux; le moyen est certain, scientifiquement et pratiquement démontré. L'étiage de salubrité d'une ville est donné, en Europe, par le nombre de ses fièvres typhoïdes. Là encore, la comparaison de nos statistiques avec celles de l'Allemagne ne tourne pas à notre avantage.

La *malaria* doit disparaître, puisque l'hygiéniste a montré la source du mal : le marais, le moustique, l'hématozoaire.

Les règlements de police sanitaire internationale nous préservent de la *peste*, du *choléra*. En 1866, le choléra avait fait, en France, 120 000 victimes; ses récentes apparitions ont été des plus bénignes. Au XIVe siècle, la « peste noire » causa 25 000 000 de décès en Europe, et 23 000 000 en Asie; l'Europe fut presque dépeuplée. Actuellement les foyers européens de peste sont aussitôt circonscrits. Que de progrès accomplis!

Quittons le domaine des maladies infectieuses. Je vous ai déjà parlé de l'*alcoolisme*, à propos de la prédisposition à la tuberculose. Que vous dirai-je des cirrhotiques, des déments, des criminels, des dégénérés héréditaires? Le rôle néfaste de l'alcool dans notre état social est trop important pour être traité en quelques mots. C'est là une question vitale qui appelle toute l'attention de l'hygiéniste et toute la fermeté du législateur. Il faut me borner. Vous signalerai-je encore l'étude des industries insalubres, et des moyens de préserver la santé des ouvriers qu'elles emploient, de la recherche des falsifications alimentaires?

L'hygiène est la dernière expression du perfectionnement social, accompli par le progrès scientifique. Je pourrais multiplier les exemples à l'infini. Je m'arrête et je me résume. En économie sociale, la médecine thérapeutique joue un rôle incontestable, bien moins important néanmoins que celui de l'hygiène. La médecine fait la part du feu; l'hygiène empêche l'incendie. De plus, l'hygiène s'appuie sur des données scientifiques, certaines; elle agit à coup sûr. La médecine a ses détracteurs; l'hygiène n'en connaît pas. Grâce à l'hygiène, nous aspirons vers un idéal de santé, de bien-être, de jouissances que nos aïeux n'auraient pas osé entrevoir et dont nous jugeons, aujourd'hui, la réalisation très prochaine.

L'Exposition universelle, qui couronne si magnifiquement cette fin de siècle, n'a pu s'ouvrir sans que cette espérance ait sa place dans les discours officiels. Écoutez ces paroles prophétiques :

« Pendant que croissent à l'infini l'intensité et la puissance de la vie, la mort elle-même recule devant la marche victorieuse de l'esprit humain. Le génie d'un Pasteur, pur bienfaiteur de l'humanité, dont la gloire n'est attristée d'aucune ombre, centuple le pouvoir de la chirurgie et de la médecine. Le mal saisi à son origine, isolé, cède, et voici qu'apparaît à l'horizon prochain l'époque heureuse où *les épidémies qui ravageaient les cités et décimaient les peuples ne seront plus que des souvenirs terrifiants et comme des légendes du passé* (1). »

***

Mon but ne serait pas atteint, si, vous ayant montré le grand rôle joué par l'hygiène en économie sociale, je ne justifiais pas l'existence d'une chaire spéciale d'hygiène dans les Universités. Je pourrais me contenter de vous faire remarquer qu'une branche aussi étendue et aussi complexe de la médecine ne doit pas être abandonnée au hasard de l'enseignement des pathologistes, que nombre de points des plus importants seraient omis ou à peine effleurés. Je pourrais vous citer une foule de questions exigeant des connaissances particulières pour être étudiées au point de vue pratique et menées à bonne fin. Je pourrais invoquer l'existence des riches Instituts d'hygiène qu'on rencontre à chaque pas chez nos voisins. Je veux vous donner d'autres raisons.

L'hygiène, telle que nous la comprenons, est une véritable science, elle s'appuie sur d'incontestables données. Son origine est donc forcément récente. L'histoire seule de son évolution est tellement instructive qu'elle justifierait un enseignement spécial.

L'hygiène scientifique est née au XVIIIe siècle. Alors, seulement, les savants et les économistes commencent à se préoccuper des grands problèmes sociaux ayant trait à la conservation de la santé. Avec le siècle actuel, l'hygiène fait son apparition dans l'organisation politique. En 1802, est créé le premier comité permanent d'hygiène, le *Comité de salubrité de Paris*. Il fit, en dix ans, 4 431 rapports. Il s'appelle actuellement *Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine*. Les grandes villes suivirent l'exemple de Paris, mais avec la lenteur qui convient à un pays centralisé à outrance. Lyon n'eut son comité qu'en 1822. Près de cinquante ans plus tard (10 août 1848), on organise les *Conseils départementaux d'hygiène*, tous coulés dans le même moule et fonctionnant dans chaque préfecture; on crée au ministère du Commerce le *Comité consultatif d'hygiène publique de France*. Petit à petit, les principales villes fondent des *Bureaux d'hygiène*, centres à la fois administratifs et scientifiques qui assurent la production du vaccin, l'analyse des eaux ou aliments suspects, les désinfections à domicile, en

(1) Discours de M. Millerand, ministre du Commerce, à l'ouverture de l'Exposition, le 14 avril 1900.

même temps que sont inspectées les écoles, visités les logements signalés comme insalubres, etc. Pareille organisation fonctionne à Lyon depuis dix ans, à la satisfaction et pour le bien de tous. Les *Médecins des épidémies* existent depuis 1803, les *Inspecteurs régionaux des services de l'hygiène publique*, depuis 1888.

L'hygiène prend un si rapide développement, qu'en 1851 le premier *Congrès* officiel a lieu en Belgique. Les Congrès d'hygiène sont devenus périodiques, bien que l'hygiène continue à occuper une section à part dans tous les autres Congrès généraux. Les *Sociétés d'hygiène*, les *Recueils* spéciaux se sont multipliés. Il existe une Section d'hygiène à *l'Académie de médecine*. On a réclamé un *Ministère de la santé publique*. A l'Exposition universelle, pour être disséminées, les vitrines intéressant l'hygiène, les statistiques instructives n'en tiennent pas moins une grande et légitime place.

Par cette rapide et très incomplète énumération, vous pouvez vous rendre compte de l'énorme effort qu'a vu le siècle qui va finir. Les résultats de toute cette organisation, qu'ils sortent du laboratoire ou qu'ils soient dus au législateur, sont trop complexes, trop liés les uns aux autres pour ne pas être enseignés au corps médical dans une chaire spécialement instituée à cet effet.

Il est une autre raison, encore plus importante, pour justifier l'existence des chaires d'hygiène. Ce qui a été fait est considérable, ce qui reste à faire est immense. Les progrès s'opèrent trop lentement, les réformes pratiques suivent de trop loin les découvertes scientifiques. Il faut secouer cette torpeur, il faut hâter l'interminable enfantement de nos lois. Les intentions sont bonnes, les actes ne suivent pas. Un exemple entre mille. La loi actuelle sur les logements insalubres date de 1850. Elle est à remanier de fond en comble; elle doit armer les commissions, les municipalités, donner des sanctions à ses prescriptions. Depuis longtemps, tout le monde est d'accord. Dès 1881, le rapport de M. Maze demandait des modifications urgentes; il ne fut jamais discuté. En 1887, M. Lockroy rouvrait le débat, M. Chamberland faisait son rapport; il ne fut jamais discuté. En 1889, la question est reprise sans plus de chance d'aboutir; elle s'arrête au Sénat. Actuellement, toutes les réformes sont englobées dans un vaste projet de loi sur la *Protection de la santé publique*, qui sera peut-être discuté quelque jour. Il y a cependant plus de vingt ans que la loi actuelle est reconnue insuffisante. Pendant ce temps, les nations voisines nous ont dépassé; elles peuvent maintenant nous servir de modèle. Je vous ai déjà parlé de l'Allemagne et de l'Angleterre; je vous signalerai encore l'Italie où le professeur Pagliani a donné à l'organisation pratique de l'hygiène la plus vigoureuse des impulsions.

La France doit reprendre la tête du mouvement. Pour cela il est indispensable que votre génération médicale tout entière soit bien convaincue de l'importance sociale de l'hygiène. Cette conviction sera durable et efficace à condition de s'appuyer sur la connaissance approfondie des bases de cette science. Voilà pourquoi l'hygiène doit être enseignée à part, avoir ses cours et ses laboratoires spéciaux. A ce prix, mais à ce prix seulement, les médecins seront à même de jouer le rôle d'apôtres, faisant pénétrer les bienfaits de l'hygiène jusque dans la plus petite bourgade du territoire.

Les médecins ont d'ailleurs plus d'un moyen pour répandre les idées de progrès. A côté de l'influence qu'ils sont en droit d'exercer sur leur clientèle, ils possèdent l'influence politique. De plus en plus, le monde politique, surtout local, se recrute parmi les médecins; les maires des trois plus grandes villes de France sont des médecins. Conseillers généraux, conseillers municipaux, maires, les médecins, pénétrés du grand rôle social de l'hygiène, rendront d'incomparables services. Comme députés, comme ministres, ils proposeront et feront voter d'urgence les lois si attendues. Beaucoup d'entre vous joueront un rôle politique. Qu'ils se souviennent toujours des leçons d'hygiène entendues par l'étudiant!

Pour que le médecin, l'homme politique réformateur ne rencontrent pas de résistance dans l'esprit populaire, ne se heurtent pas à des préjugés séculaires, l'hygiène devrait être enseignée, au moins élémentaire, dans l'école même primaire. L'enfant devrait savoir, dès sa prime jeunesse, que l'alcoolisme est un fléau, que la vaccination est indispensable, que le logement insalubre est un danger, que la propreté est la première des qualités physiques. J'ai déposé, au Congrès de Nantes (1), un vœu tendant à ce que « l'enseignement de l'hygiène dans les lycées et les collèges soit confié à des médecins, et qu'il soit accompagné des sanctions nécessaires pour porter réellement ses fruits ». Ce vœu a été adopté en assemblée générale. Une loi organisant pratiquement l'enseignement de l'hygiène dans les écoles aurait les meilleurs effets. Nous l'attendrons probablement longtemps encore.

La chaire d'hygiène n'est pas seulement indispensable pour l'enseignement médical des étudiants. Elle peut encore avoir un autre rôle.

Les Universités, surtout depuis la conquête de leur autonomie, ne doivent pas être uniquement des écoles professionnelles. Elles sont un rouage impor-

(1) Association française pour l'avancement des Sciences. Session de Nantes, 1898, 17e section.

tant dans la vie de toute leur région; elles ont l'ambition de se fondre avec les autres organisations scientifiques ou économiques qui les entourent. Le professeur d'hygiène sera le trait d'union le plus solide entre l'enseignement supérieur, les enseignements annexes (écoles vétérinaires, écoles de chimie etc.), les industriels et les ouvriers. Il se considérera comme le conseil naturel des pouvoirs publics, des patrons, des corporations ouvrières. Il acceptera, comme un devoir, de faire comprendre à tous, grands et petits, l'utilité sociale de l'hygiène. Son rôle n'est pas limité à ses cours et à la direction de son laboratoire. Ses conseils, son enseignement, doivent dépasser les limites de ses fonctions obligatoires. Municipalités de toute la région, architectes, vétérinaires, usiniers, syndicats ouvriers, ont le droit de compter sur lui. L'homme du peuple, surtout le travailleur manuel, tant qu'il n'aura pas appris à l'école les grands principes de l'hygiène, doit être l'objet tout spécial de la sollicitude du professeur. Des conférences, mettant à sa portée les grands traits de cette science, lui faisant comprendre son utilité, ses bienfaits, sa raison d'être, devraient être instituées par le professeur d'hygiène et son entourage. Qui donc serait mieux à même de rendre de pareils services?

Ce rôle extra-universitaire du professeur d'hygiène ne peut d'ailleurs qu'être utile à l'enseignement supérieur lui-même. On a fait pour ce dernier les plus gros sacrifices. Ils sont insuffisants. Des besoins surgissent chaque jour. Il faut de l'argent, beaucoup d'argent pour travailler utilement. La société demande à voir le but poursuivi; pour consentir à de nouveaux sacrifices, elle a le devoir de contrôler les résultats et de rechercher les bénéfices. Elle ne refuse rien, mais elle veut être sûre de l'utilité de ses efforts. Le professeur d'hygiène, par les services rendus à la collectivité, fera toucher du doigt l'utilité, parfois mise en doute, des grands bâtiments et du nombreux personnel de l'enseignement supérieur. Il sera, je le répète, le trait d'union entre l'intellectuel, le patron et l'ouvrier. Nulle autre chaire, dans l'Université, n'est capable de réaliser, au même titre, cette indispensable union, ce rapprochement fécond.

Trouvez-vous exagérée l'idée très élevée que je me fais de la mission qui m'est confiée? Pour moi, je m'y vouerai tout entier.

* * *

Revenons au sujet plus immédiat de vos préoccupations. Comment comprendrai-je mon enseignement? Le cours doctrinal sera complet en deux années. Des conférences pratiques du chef des travaux suivront le cours pas à pas, et fixeront matériellement les idées. Un musée sera progressivement installé. Des visites dans les usines seront organisées.

Les recherches de laboratoire seront loin d'être négligées, à côté du cours et des conférences. L'étudiant trouvera chez nous une installation pratique et une direction constante. Ce laboratoire sera ouvert à tous et à tout. La bactériologie y occupera une place prépondérante, mais non exclusive.

De même que le professeur d'hygiène a des devoirs plus étendus que ceux de son enseignement professionnel, de même son laboratoire doit servir à autre chose qu'à des travaux pratiques.

Ce dernier doit être un foyer de productions scientifiques. Nul progrès n'est possible, en hygiène, sans recherches de laboratoire. Il doit attirer tous les travailleurs, qu'intéressent les questions d'hygiène : médecins, chimistes, vétérinaires, architectes, industriels, etc. En définitive son rôle sera triple: enseignement pratique aux étudiants en médecine, recherches originales variées, analyses ou autres travaux pour tous ceux qui auront besoin d'un renseignement utile. Celui de Lyon deviendra, je l'espère, un centre d'activité commun à toute notre région; il sera : enseignant, producteur et consultatif.

La Faculté de Lyon a créé le futur laboratoire sur les bases les plus larges. Les locaux seront suffisants quand ils seront aménagés, c'est-à-dire très prochainement. Le nombre du personnel, le chiffre des crédits bien qu'insuffisants pour l'avenir, permettront de se mettre immédiatement à l'œuvre. Je fais appel à toutes les bonnes volontés pour que cette fondation soit féconde.

* * *

Cette leçon d'ouverture ne serait pas complète, vous ne me connaîtriez pas suffisamment, si je ne vous exposais, en terminant, quelles sont mes idées scientifiques, et dans quelle direction j'orienterai l'enseignement de la chaire et les recherches du laboratoire.

Les esprits sont actuellement, en médecine surtout, attirés par deux courants contraires. Les uns, attachés aux formules du passé, inquiets de la révolution profonde qui a bouleversé les sciences médicales en cette fin de siècle, incrédules aussi peut-être sur les progrès accomplis, veulent rester cantonnés dans l'observation pure du malade ou de ses lésions. C'est l'école anatomo-clinique. Pour eux, toute l'hygiène tiendrait dans des observations et des statistiques. D'autres, tout en admirant les conquêtes du passé, tout en estimant à son prix le prodigieux effort de ce siècle qui a créé la médecine, tout en profitant des donnés de l'observation clinique et des découvertes anatomo-pathologiques, ne niant rien, ne reniant rien, pensent que le moment est cependant

venu d'appliquer à la médecine, et surtout à l'hygiène, les méthodes scientifiques et expérimentales. Ils croient que l'avenir de la médecine est lié au développement de l'esprit expérimental, c'est-à-dire de l'esprit critique. Ils croient que la médecine doit cesser d'être empirique, pour devenir une science, et qu'elle ne peut devenir scientifique qu'en empruntant à la physiologie sa méthode expérimentale. Ils croient qu'elle sera expérimentale ou ne sera pas. Ils ne rejettent pas l'hypothèse, ils la croient même indispensable, mais ils exigent le contrôle expérimental.

Ces esprits clairvoyants, tournés vers l'avenir au lieu de s'hypnotiser sur le passé, ne veulent pas édifier une méthode sur les ruines d'une autre; ils ne refusent pas le secours de l'observation pure, ils ne veulent rien détruire, rien supprimer, mais ils veulent enrichir le patrimoine médical de tout ce que peut lui apporter l'esprit nouveau qui a soufflé sur les hommes de science, depuis les immortels travaux de Claude Bernard.

Vous l'avez deviné, je suis de ces derniers. J'estime que la révolution créée dans les idées et dans les méthodes des biologistes par Claude Bernard a été la plus féconde des révolutions scientifiques. Pasteur, lui-même, malgré l'immense portée de ses découvertes, ne peut être considéré comme un rénovateur d'idées aussi puissant que Claude Bernard.

Deux exemples vous feront saisir les progrès accomplis dans cette voie par l'esprit humain, depuis ces dernières années.

En 1865, l'année même où paraissait l'*Introduction à la médecine expérimentale*, un savant de génie, bien que modeste et encore peu connu, Villemin, apportait à l'Académie de médecine la découverte de la nature virulente de la tuberculose, découverte appuyée sur des faits expérimentaux certains, faciles à contrôler, démontrant l'inoculabilité de cette maladie aux animaux. L'expérience, courante aujourd'hui, ne put entraîner la conviction d'une Académie, encore imbue de l'esprit purement clinique. Pendant deux ans, on discourut, on combattit les conclusions de Villemin, on leur opposa tous les arguments de la médecine traditionnelle, et, en 1867, l'Académie n'osa pas émettre un vote favorable aux idées dont on lui avait cependant apporté les preuves indéniables. Lisez ces magnifiques discours, véritables chefs-d'œuvre littéraires mis au service de la défense de l'erreur traditionnelle contre la vérité expérimentale, fermez le livre, et réfléchissez que 33 ans seulement nous séparent de cette époque. Vous jugerez du chemin parcouru!

L'autre exemple est entièrement lyonnais, et vous intéressera particulièrement puisqu'il vous rappellera un de mes prédécesseurs, le premier occupant de la chaire d'hygiène de Lyon. Rollet a laissé un nom illustre, à jamais préservé de l'oubli par l'importance des découvertes auxquelles il est attaché. La médecine vénérienne doit à Rollet entre autres progrès: la séparation du chancre mou, lésion bénigne et réinoculable, d'avec le chancre syphilitique, non réinoculable et prélude d'une terrible maladie; la connaissance si intéressante du chancre mixte; la notion de l'innocuité des accidents tertiaires en regard de la virulence des accidents primitifs et secondaires. C'était créer la syphiligraphie. Or Rollet avait eu, à sa disposition, peu de temps et peu de matériaux; son majorat de l'Antiquaille n'avait duré que six ans; il n'avait ni crédits, ni aides, ni laboratoire. Pourquoi donc, avec des moyens d'investigation si rudimentaires et sûrement inférieurs à ceux des syphiligraphes de son temps, a-t-il éclipsé tous ses collègues? Pourquoi a-t-il laissé un nom immortel, malgré sa modestie, alors que les plus brillants de ses contradicteurs sont déjà oubliés? Pourquoi? Parce qu'il possédait à un haut degré ce qui manquait à ses contemporains, l'esprit expérimental et critique. Parce que, loin d'accepter comme définitives les donnés de la tradition, il les considérait comme de simples problèmes posés par la nature. Parce qu'il avait horreur de la foi et des systèmes, parce que le scepticisme était pour lui la première condition du progrès, le prélude de toute recherche expérimentale et féconde. La gloire de Rollet est impérissable puisqu'elle repose sur les fondements inébranlables, que sont les faits démontrés par l'expérience.

Un mot encore. Ne croyez pas qu'il soit facile d'être un bon expérimentateur, qu'il suffise, pour porter dignement ce nom, de faire des expériences. L'expérience est peu de chose par elle-même. Il faut la concevoir, faire des hypothèses, avoir une idée préconçue, instituer un programme de recherches conforme à cette idée. Mais, dès que l'expérience est en cours, toute hypothèse, toute idée préconçue doit être écartée, oubliée. On n'est plus maître des résultats. On n'est plus qu'un simple observateur. Interpréter une expérience avec l'indépendance d'esprit suffisante est une qualité de premier ordre, d'ailleurs indispensable et assez rare, pour l'homme de laboratoire. Il sera véritablement un grand savant celui dont l'idée enfantera journellement des hypothèses, mais dont la raison retiendra seulement celles qu'aura sanctionnées l'expérience. Vous voyez qu'en cherchant à vous inculquer l'esprit expérimental, je n'ai pas condamné l'esprit d'observation; je voudrais seulement vous persuader que toute observation clinique ou [illegible] ne toute théorie, si sédui[illegible] que la préface d'une e[illegible] votre œuvre

à l'abri des injures du temps. Que reste-t-il, dit Claude Bernard, de toutes les hypothèses et des longues observations de Galien? Peu de chose. Par contre, le temps n'a rien changé aux conclusions de son expérience sur la section des nerfs récurrents; ce nerf préside bien aux mouvements qui concourent à la formation de la voix. Terminons encore par une phrase de Claude Bernard qui résumera bien notre pensée: « Pour être digne de ce nom, l'expérimentateur doit être à la fois théoricien et praticien... il doit avoir la tête et la main... Une main habile, sans la tête qui la dirige, est un instrument aveugle; la tête, sans la main qui réalise, est impuissante. »

***

Messieurs, tel est mon programme, telles sont les idées qui présideront à mon enseignement et à la direction de mon laboratoire. Vous ai-je paru trop ambitieux? Ce n'est pas, ce me semble, un défaut. Je compte sur mes collaborateurs, je compte sur vous pour faciliter ma tâche.

J. COURMONT.

551

GÉOLOGIE

L'avenir des pays désertiques (1).

VII. — LES ZONES MIXTES, MI-PLISSÉES, MI-TABULAIRES

Zone du nord de l'Atlantique. — L'une de ces zones est un prolongement atlantique de la zone tabulaire du pôle Nord. Cette zone se prolonge par le Labrador jusqu'au nord-est du Canada, par la Norvège, l'Écosse nord-occidentale et l'Irlande occidentale jusqu'aux pays tempérés de l'Europe. En Norvège, le Finmark est un plateau paléozoïque de 300 mètres d'altitude, troué de surrections, souvent jumelées comme le Raste-Gaize et le Gägga-Gaize, avec des cônes encore chauds. En partant de ce pays tabulaire uniforme, on trouve tout le long de la côte norvégienne un plateau à plissements, mais aussi à nombreuses surrections isolées ou jumelées, comme le Sunddalshameren et le Sogneskaret du Justedal. Toutes les formes de surrections ont leur nom spécial en langue norvégienne.

Au Sud-Ouest, le plateau est craquelé, cassé en triangles (2).

De la Norvège aux Shetland, aux Hébrides et au nord de l'Écosse, on ne change pour ainsi dire pas de pays. Judd et Geikie ont fait remarquer (Suess) que l'Écosse septentrionale et les Hébrides sont des prolongements de la Scandinavie effondrée. Les Shetland et les Orkney sont des îles tabulaires à pointements jumelés, à surrections en obélisques (*Old Man* de Mainland, porphyres des écueils des Shetland), à écueils elliptiques (*Ve Skerries*), à gouffres semblables à des cratères (*Skye*). Les highlands d'Écosse et les Hébrides ont leurs pitons jumelés, leurs cirques, leurs surrections à points ombilicaux (lac Shell de l'île Lewis). Leurs pointements sont désignés par un grand nombre de noms celtiques correspondant aux noms scandinaves.

La zone des surrections des Hébrides se prolonge jusque dans l'Irlande occidentale (trapèze de The *Twelve Pins* dans la *Joyce's Country*, cirque avec surrection centrale (*Keeper*) à l'est de Limerick).

A cette zone d'effondrements et de surrections prolongée dans l'Atlantique en correspond une autre incomparablement plus vaste aux longitudes opposées. C'est celle du Pacifique.

Pacifique. — Tout le Pacifique n'est qu'un immense effondrement. Ses îles sont, comme on l'a dit, des surrections. Les fosses elliptiques abondent sous les eaux. Sur toute sa périphérie se retrouvent effondrements elliptiques et surrections: effondrements et surrections du Kamtschatka, du Japon, des Philippines, effondrements de la mer de Soulou, mer des Célèbes et mer de Banda, surrections de la Nouvelle-Guinée et de l'île du nord de la Nouvelle-Zélande, longue chaîne de surrections des Andes et des plateaux nord-américains.

Zone occidentale des États-Unis. — Tout le plateau des États-Unis compris entre le Pacifique et le vaste effondrement elliptique de la Californie d'une part, le Mississipi d'autre part, semble avoir été soulevé par une compensation hydrostatique de l'effondrement du Pacifique.

La coupe schématique du sol est donnée page 682.

La région soulevée a eu pour charnière à l'est une ligne A qui forme la limite de la zone fertile (*Subhumids regions*) des États-Unis. Cette ligne (1) — ligne d'articulation du sol — est formée par la rivière Rouge du Nord, la rivière des Sioux et le Missouri jusqu'à Kansas-City. De ce point au Mexique, le sol s'est craquelé dans le Texas sous les efforts de compression, sans former de ligne de rupture nette.

Une autre ligne d'articulations A′, grossièrement parallèle à la première, suit en A′, le pied des Rocheuses, par les Black Hills, Fort Laramie, Denver, Pueblo, Fort Sumner et Fort Davis.

L'avant-pays (*Vorland*) soulevé entre A′ et A forme de vastes plaines, parfois trouées de très nombreuses

(1) Voir la *Revue* du 3 novembre.
(2) É. Reclus, p. 106, fig. 27.

(1) Voir les cartes de Stieler.

surrections régulières, comme le *Llano estacado* (la plaine aux pieux).

Tout le plateau soulevé, entre les Rocheuses et la Sierra Nevada, est un pays mi-plissé, mi-tabulaire, avec effondrements et surrections. Les plissements sont probablement de l'époque du crétacé, les surrections des temps tertiaires (King, cité *in* Suess) (1).

Le long de la ligne d'articulations A' (2), à la base du *Front range*, sont « des piliers, des tables, des terrasses en forme de monuments, de tours étagées », dit É. Reclus.

Tout le plateau est plein de surrections isolées ou jumelées, ou associées en tricornes et de cirques elliptiques.

Les épanchements éruptifs y ont pris, à la fin des temps tertiaires, si ce n'est à l'époque quaternaire, une importance extraordinaire, notamment au Nord-Ouest où les laves de la plaine de la Spokane semblent être sorties (E. Reclus) des fentes et des ouvertures en forme de cratères qu'on trouve dans le granit.

Autres pays mixtes. — Un avant-pays semblable à celui compris entre les lignes A et A' du croquis ci-dessous se retrouve dans l'Amérique du Sud entre le plateau bolivien et le Parana.

En Europe, l'Oural est un plateau soulevé, analogue au plateau des Andes dans sa partie étroite de la région équatoriale.

Au bord de la Méditerranée, on retrouve des phénomènes semblables à celui du soulèvement du plateau américain, bien que sur une échelle un peu moindre.

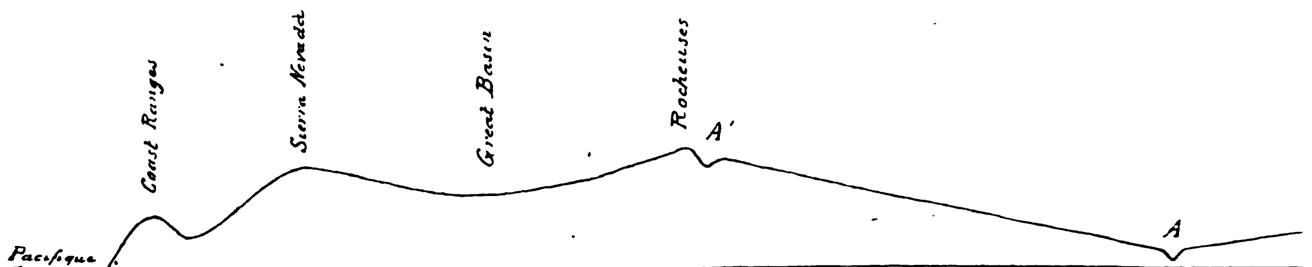


Fig. 45. — Coupe schématique du sol de la zone occidentale des États-Unis.

L'Arménie est couverte d'effondrements et de surrections, entre l'effondrement de la Caspienne méridionale et celui de la mer Noire, de date récente (Suess). L'Asie Mineure aussi.

Afrique septentrionale. — Entre les effondrements de la Méditerranée occidentale et le Sahara, l'Afrique septentrionale, le Maghreb des musulmans, présente aussi le caractère d'un pays mixte (3).

Dans son ensemble, le Maghreb est un plateau qui a été soulevé dans des conditions analogues à celles du soulèvement du plateau américain. La ligne d'articulations A du schéma ci-dessus est en Afrique une ligne de cassures bien jalonnée par des ressauts du sol ou par des *sebkha* entre la sebkha de Zemmour (25e degré), Touggourt et Nefta, en passant par Igli et El-Metallef. La ligne de cassures est presque rigoureusement droite ; elle n'est interrompue que dans le Mzab, vers Ghardaïa et El Guerrara, où le sol ne s'est pas complètement rompu, mais s'est craquelé sous les efforts de compression, en shebka (filet), disent les Arabes, comme le sol du Texas, comme celui de la Norwège sud-occidentale.

Le plateau du Maghreb s'est effondré après soulèvement, entre les chaînes bordières qui se sont comportées en horsts. Il offre à la fois des plissements et des surrections, les unes principalement du jurassique, les autres généralement plus récentes. Notamment dans l'est du département de Constantine et dans la Tunisie, se trouvent des effondrements et surrections elliptiques : au sud-ouest de l'Aurès, effondrements du cirque d'El Kantara, du cirque d'El Outaïa avec surrections périphériques, au nord-est de l'Aurès et à l'est, effondrements elliptiques de la région de Cheria (1), surrections de Tébessa (2), surrections de Tunisie, telle que la Hamada el Kessera

(1) T. I, p. 785.

(2) Zone des hogbacks de Suess.

(3) A l'autre extrémité de l'Afrique, le pays du Cap est également, entre le Karoo et la mer, un pays mixte, à plissements, surrections et effondrements. Remarquer le grand effondrement elliptique du comté de Craddock, avec petits effondrements à lacs salés dans l'intérieur et surrections de périphérie (*Hangklip*) à l'extérieur.

(1) Voir sur la carte de l'état-major, feuille de Cheria, les effondrements elliptiques avec surrections centrales du Djebel Hammimat Guena, Djebel Hammimat Guibeur et Djebel Hammimat Souda, au facies de cirques lunaires, aux terrains bariolés et dolomitiques (Blayac) et la surrection périphérique du Djaffa (la Litière) avec triple ombilic et fractures rayonnantes dans les ombilics.

(2) Les montagnes à phosphates du Dyr et du Kouif semblent être une surrection elliptique et une surrection réniforme ayant remplacé, par balancement des mouvements, des effondrements de même forme où se sont épanchés les phosphates. Les bancs de phosphates y ont une coupe en biseau, comme les bancs de nitrates des effondrements elliptiques du Chili, car l'épanchement partait de la fracture annulaire.

Au sud du Dyr (Blayac), une faille montre l'arrachement qui s'est produit lors de la surrection.

et la surrection de Zaghouan (Rolland), qui ne s'arrêtent qu'à l'île de la Galite, voisine de l'écueil jumelé des Sorelles, non loin du triple effondrement en guirlande de la Calle.

Le long de la ligne d'articulations Zemmour-Touggourt sont de nombreuses surrections (*gour*).

Le premier problème qui se pose pour ces régions est d'établir une distinction entre les gour qui pourraient être les témoins d'érosions dues à d'anciennes précipitations pluvieuses et les gour de surrection. Ce travail n'a pas encore été fait. On n'a pas marqué les limites des grandes transgressions et régressions des mers de nuages et on ne sait exactement encore jusqu'où va, en de çà et au delà des tropiques, le « paléo-désert », le pays qui est resté sans pluies, sauf sur quelques points montagneux, depuis les temps jurassiques au moins. Il peut y avoir eu, dans la zone frontière des pays tempérés et des pays désertiques, superposition des effets de surrection et des effets d'érosion, les gour de surrection ayant pu recevoir des érosions un modelé superficiel.

Les gour et les terrasses de cette marche frontière ne sont pas des montagnes de rochers, mais des formations marneuses (sans fossiles), gypseuses et terreuses, qui en d'autres régions paraîtraient sédimentaires. Or, dit Pomel (*le Sahara*), « tous ces matériaux détritiques sans stratifications ne se sont pas déposés lentement sous un liquide tranquille, et il serait certainement erroné de s'appuyer sur leur présence pour en conclure l'existence d'une immense nappe d'eau douce ou salée ».

« La disproportion, dit encore Pomel, entre les surfaces atterries et celles occupées par les roches préexistantes et l'immensité des phénomènes détritiques confondent l'imagination, et l'on cherche en vain pour les trouver des étendues suffisantes pour avoir fourni non seulement les matériaux de transport mais encore le véhicule aqueux qui a pu les disperser. »

Tout s'explique quand on fait intervenir les apports hydro-thermaux, comme l'a montré Daubrée dans son livre sur les eaux souterraines.

Avant d'aborder l'étude des formations salines ou métalliques, il est indispensable de se rendre compte de la constitution du sol des pays désertiques.

Ce sol a été constitué en général par des éruptions acides, formées principalement en grands épanchements, et il a été troué par des éruptions basiques isolées, dans certaines régions.

VIII. — LES ÉRUPTIONS ACIDES

Les sables. — La formation saharienne qui a le plus frappé l'imagination populaire et le plus intrigué les savants est celle des sables.

Il n'y a pas très longtemps qu'on se représentait le Sahara comme une mer de sables, en perpétuel déplacement.

Les sables ne couvrent qu'un septième de la surface du Sahara et ils sont fixes. Le vent peut les soulever en tourbillons, mais ils retombent sur place. Il y a déjà quarante ans que Ville a comparé leurs vagues à celles de la mer, qui change périodiquement de forme sans déplacement de matière, et fait remarquer que si les dunes sahariennes n'étaient pas fixes les habitants du Souf n'auraient pas pu creuser de profondes tranchées dans la région des sables.

La première mission Flatters a recueilli, depuis, des témoignages qui ont bien confirmé la stabilité des dunes du grand Erg.

D'autre part, les dunes sont exclusivement formées de sable siliceux granulé et reposent sur des formations calcaires.

On en a conclu qu'elles étaient venues de la région centrale du Sahara, à noyau de gneiss et de granit, par un déplacement de grande lenteur.

Des matériaux de désagrégation « éolienne » de ce noyau central n'auraient pas une constitution aussi homogène. De plus il serait complètement inexplicable que dans ce long voyage, du pays des Hoggar et des Azdjers au Touat et à Ouargla, les sables eussent pu prendre des formes aussi régulières que celles qu'ils présentent, formes qui sont précisément *celles des effondrements et des surrections* à contours géométriques étudiés plus haut. Ainsi le grand Erg présente des îlots elliptiques *sans sable* dans l'Ergueschach : il y en a quatre au nord-ouest de Taodeni (1). Inversement, il y a partout dans l'Erg des dunes elliptiques de sables, jusqu'au bord du lac Faguibine (Agamma). Dans le Mraia, on en trouve de très grandes, dont le grand axe est orienté parallèlement à la direction générale de l'Erg, elle-même parallèle à la « ligne d'articulations » des chotts de Zemmour Touggourt mentionnée plus haut.

Dans le Nefoud, les sables forment des presqu'îles de formes tout analogues à celle des fjords (É. Reclus).

Les sables se présentent aussi souvent en collines (*sandhills* des États-Unis et d'Australie) qu'en longues dunes rectilignes. Ces collines sont coniques ou tronconiques. Elles peuvent être associées en toumiets (formations jumelées) comme à El Agda, au sud-est d'Araouan, à El Morret dans le Tanesrouft, au 29e degré de latitude en Australie, entre les rivières Warrego et Culgoa. Elles peuvent se présenter sous forme de surrections trapézoïdales, comme à Djouf el Bir au sud de Tindouf (Lenz), ou en triangles opposés par le sommet, comme à Es-Sfiat. Les sur-

(1) Voir la carte de Regnault de Bissy de Lannoy.

rections de sable peuvent même affecter la forme d'atolls annulaires, comme à l'est de Bir Anina, près de surrections rocheuses en forme de ruines (Lenz).

Les trapèzes et atolls de sable se retrouvent dans les îles de la mer de Chine et du golfe du Mexique. Ces formations qu'on ne saurait, pas plus que celles de la Great Sandy Island de la côte orientale d'Australie, attribuer à des apports éoliens, auraient dû appeler l'attention sur les formations similaires du Sahara.

Une autre forme non moins caractéristique est celle des épanchements en « glaciers » reconnus au pied du plateau bolivien par Lorentz et Stelzner (1), dans de grands cirques de gneiss aux parois coupées à pic, non loin de surrections jumelées ou de surrections triangulaires. Ces coulées sont formées d'un sable d'une blancheur éclatante. Leur isolement, leur aspect d'épanchement et leur nature ont conduit Stelzner à les considérer comme de nature éruptive (2).

Un sable de blancheur éclatante remplit aussi les gouffres cratériformes de la Dahna d'Arabie, sable maintenu encore par des sous-pressions au point qu'une pierre attachée à une corde y disparaît comme dans de l'eau jusqu'à une centaine de mètres de profondeur (de Wrede, cité *in* Reclus), et là, comme dans les *sandgletscher* de Stelzner, il n'y a qu'une explication admissible, c'est que le sable est d'origine éruptive, tout comme celui qui a été vomi par les fouldj (3) (cavités réniformes, au fond desquelles sont encore des cheminées).

Si Stelzner, dit Brackebusch (4), était monté sur le plateau d'Antofagasta et qu'il y eût aperçu les énormes formations sableuses qui s'y trouvent, il aurait renoncé à y voir des produits d'éruption, tant elles ont d'étendue.

Ainsi, pour certains géologues, l'explication de la formation éruptive serait à rejeter uniquement parce que, pour l'accepter, il faut admettre que les éruptions se sont produites sur une grande échelle. A ce compte, il ne faudrait pas compter comme éruptive la dalle de lave qui couvre en Amérique la plaine comprise entre la Spokane, la Colombia et la Snake River, parce qu'elle a 6000 kilomètres carrés de surface.

On ne peut admettre que les phénomènes geysériens aient eu de tout temps une intensité constante. Les mouvements orogéniques comme tous les autres obéissent à des lois périodiques. Les bois silicifiés qu'on trouve à toutes les longitudes dans le Sahara, en Australie, aux États-Unis, aux Kerguelen, montrent que les épanchements geysériens se sont produits particulièrement à certaines époques, qui étaient celles du maximum d'humidité pour des régions aujourd'hui désertiques, c'est-à-dire celles où les phénomènes de transgression des mers de nuages — et des océans — atteignaient leur intensité maxima.

« L'écorce terrestre, dit de Lapparent (« Interprétation des faits de déplacement »), traverse des phases d'équilibre, séparées les unes des autres par des périodes relativement courtes de rupture. » C'est aux courtes périodes de rupture que correspond le maximum d'activité des phénomènes éruptifs.

Dans les temps historiques même, il s'est produit de fortes éruptions sableuses. Le Vésuve (de Lapparent) a donné des ruisseaux de sable en 512, 1631, 1823. L'Hécla a eu une grande pluie de sable en 1104. Les coulées de lave du Skaptar Jökull en Islande se sont superposées à une puissante formation de sable, vomie par le sol.

Les sables siliceux globulaires des pays désertiques ne diffèrent pas de ceux que depuis longtemps Deluc, de Saussure, et, plus récemment, Dumont et d'Omalius [cités *in* Daubrée (1)] attribuaient à des actions éruptives en Europe même, car ils ne ressemblent nullement à ceux qu'on obtient en pulvérisant le quartz du granit. Ils sont tout semblables aux dépôts siliceux des geysers. Ils sont d'une blancheur éblouissante, quand ils sont de formation récente, comme dans les sandgletscher de Stelzner ou dans les gouffres de la Dahna; un peu salis par les poussières quand ils sont anciens, ils gardent encore souvent des colorations vives, ordinairement rouges (Sahara, Karoo, Australie, États-Unis), parfois jaunes.

La coloration rouge s'explique parfaitement par la présence du fer oligiste (Daubrée) (2), lui-même, provenant de la réaction, à haute température, du chlorure de fer sur la vapeur d'eau. La coloration jaune est due à l'oxyde de fer hydraté. Comme type de formation de sable jaune, on peut citer la surrection jumelée de Hassi bou Ali qui se trouve à 75 kilomètres à l'est de Timmimoun. « Ce sable jaune est d'une finesse et d'une propreté extrême (3). »

Le mode de formation geysérienne — et ce mode-là seulement — explique toutes les particularités que présentent les grandes accumulations de sable sili-

(1) Voir Stelzner, *Beiträge zur Geologie der Argentinischen Republik*, pp. 293 et 294.

(2) A Ghadamès, du flanc de certaines collines se déverse sur les pentes un flot de sable « comme la farine d'un sac fendu ». Vatonne cité *in* Reclus, t. XI, p. 116.

(3) Le sable est sur le bord des fouldj et n'y retombe point : ce qui montre combien est grande la stabilité des dunes en pays désertiques.

(4) *Mittheilungen* de 1893.

(1) *Les Eaux souterraines*, p. 118, 358, 359.

(2) *Ibid.*, p. 326.

(3) *Armée et Marine* du 8 avril 1900.

ceux en pays désertique : leur coloration, leur structure, leur présence sur des terrains calcaires, leurs épanchements en coulées comme dans les sandgletscher de Stelzner, comme dans les immenses coulées de Kimberley et de Dutoit's Pan (Moulle, p. 254), leur groupement en forme de surrections régulières lorsqu'elles sont en collines, leur parallélisme aux grandes lignes de fracture du sol lorsqu'elles se présentent en longues dunes parallèles (Sahara, Syrie, désert de la plaine de l'Indus, États-Unis).

Dans le Sahara français, ce parallélisme est d'autant plus remarquable qu'il correspond à deux directions, qui sont : l'une celle de la grande ligne d'articulations Zemmour-Touggourt mentionnée plus haut, et orientée du Sud-Ouest au Nord-Est; l'autre, celle de la grande ligne de fracture de l'Oued Igargharr, orientée du Sud au Nord. Dans la partie Ouest du grand Erg, les arêtes des dunes rectilignes et les grands axes des dunes elliptiques sont parallèles à la première direction; dans la partie Est, les grands *gassi*, immenses allées vides de sable sur 40 kilomètres de largeur et 4 ou 500 kilomètres de longueur, sont parallèles à la deuxième. Ces faits sont totalement incompréhensibles si l'on admet que la silice des sables est venue, en voyageant pendant des siècles sous le souffle des vents, du pays Hoggar.

Les formations geysériennes sont donc sorties des fractures du sol, rectilignes ou à contours fermés, tout comme les laves de la Spokane River sont sorties des fentes et des cratères du granit.

Ainsi aux États-Unis, les *sand hills* se trouvent en abondance le long des lignes de fractures A′ et A′ appelées plus haut lignes d'articulations, et le long d'autres lignes de fractures parallèles à celles-là, notamment le long de la rivière Rouge du Nord, de la rivière à Jacques et de la rivière Shayenne, où mainte surrection se présente comme une compensation d'un effondrement voisin.

Une butte de sable peut même disparaître en faisant place à un effondrement. Tel a été le cas à Ain Taïba, dans le Sahara, ce qui montre que les sables sont exactement en place au point où ils se sont formés et que les grandes dunes désertiques recouvrent ces fentes temporairement fermées que Suess nomme des cicatrices.

Les travertins. — Les formations siliceuses des sables désertiques reposent généralement sur de puissantes formations de carbonate de chaux (*hamada*). L'association peut même être très étroite, car Zittel a trouvé dans le désert libyque des rognons siliceux à la surface, calcaires à l'intérieur.

Au Thibet, au Mexique, aux États-Unis, dans l'île du nord de la Nouvelle-Zélande, partout où les phénomènes geysériens ont encore quelque activité, les dépôts siliceux des geysers sont associés à des dépôts de travertins (1).

Les grandes formations de calcaires sans fossiles doivent être attribuées à des dépôts de carbonate de chaux provenant non de dépôts marins, non même de la dissolution par des sources de calcaires préexistants, mais de la réduction des portions les plus oxydées de l'écorce terrestre par les carbures du noyau ferreux de notre globe, tout comme les travertins qui sortent directement du granit à Saint-Nectaire et à Carlsbad. Daubrée a fait remarquer (2) combien il est peu naturel d'admettre que l'énorme quantité d'acide carbonique fixée dans les calcaires ait pu se trouver primitivement en suspension dans l'atmosphère, puis dans les mers. Il faut donc que ces carbonates nous soient venus pour la plus grande partie du sous-sol, en apports hydro-thermaux. Aussi bien trouve-t-on des bancs rocheux qui permettent de passer insensiblement, pour l'aspect et pour la structure, de travertins récents à des bancs de calcaires d'un âge quelconque. La séparation entre les calcaires sédimentaires et les anciens travertins s'établit tout naturellement selon qu'il s'y trouve ou non des fossiles intimement mêlés à la masse. Or les formations désertiques sont essentiellement des formations sans fossiles (3).

Le bitume. — Dans les volcans, le bitume est souvent associé à l'acide carbonique. De même il se retrouve fréquemment dans les tufs et travertins désertiques, dans les tufs de la basse Californie (4), dans les calcaires du Mzab (Ville) (5), uni à la silice, tout comme dans certaines carrières de chaux hydraulique, anciens travertins siliceux (6), dans les grès noirs de la Tripolitaine, du Sahara occidental, des *Zwarte Berge* de l'Afrique australe.

Les grès. — Les grès, à grains exclusivement siliceux, qui ne diffèrent des sables que par l'agglutination, sont plus souvent colorés en rouge par le fer oligiste.

Les argiles. — De même pour de puissantes formations d'argile, où prédomine la couleur rouge vif. Il y a de ces argiles à coloration si intense et si vive, que manifestement elles n'ont pas été remaniées par les eaux, notamment dans le bassin du Colorado (7) où les publications du *Geological Survey* nous mon-

(1) Dans le bassin de Paris même, d'Omalius et Brongniart (Daubrée, *les Eaux souterraines*, p. 162) reconnaissaient dès le commencement du siècle des travertins calcaires et siliceux.

(2) *Les Eaux souterraines*, p. 339, 345, 347.

(3) Grès, schistes, marnes et calcaires plus ou moins siliceux du Sahara, des Vindhya, des confins du Mexique, du plateau bolivien, du Brésil, de l'Afrique australe, de l'Australie.

(4) Léon Diguet.

(5) *Exploration géologique du Sahara.*

(6) Exemple : le gisement du Chettaba, près de Constantine.

(7) *Colorado* veut dire « rouge » en espagnol.

trent des coupes étonnantes. Même dans beaucoup d'argiles qui ont pu être remaniées par les eaux la coloration est encore intense et décèle l'origine éruptive des couches colorées par la décomposition du perchlorure de fer, sous l'action de la vapeur d'eau.

Aux États-Unis, au Yellowstone, on peut voir se former de nos jours des couches de ce genre, à côté de sources à dépôts calcaires ou siliceux. « Des buttes en forme de pustules, dit É. Reclus (1), éparses ou alignées, déversent sur les rivages du torrent des nappes de boue multicolore, rouges, jaunes et bleues : ce sont les « pots à peinture » des Américains. »

En Algérie, à quelques kilomètres de la station d'El Outaïa, sur la ligne de Biskra, on trouve sur une petite échelle les formations du Colorado et du Yellowstone, d'une époque toute récente, des argiles rouge vif à côté de volcans de boue verte et de dépôts travertineux et siliceux, au voisinage de la montagne de sel.

Les argiles éruptives sont le plus souvent bariolées, la coloration provenant toujours des sels de fer.

Comme types spéciaux de l'argile éruptive, on peut citer la cryolite et la bauxite qu'on trouve avec la geysérite dans le Yellowstone (2). Elle est colorée en rose, quand elle n'est pas d'un blanc de neige. Elle est associée à des fractures du sol. Exemple : le gisement de Wochein, au centre de la surrection triangulaire du Terglou.

Marne. — Le mélange des dépôts de carbonate et d'argile donne des schistes ou des marnes bariolées — comme au Mzab (3), avec calcaire concrétionné lie de vin — ou des tufs argileux bariolés, comme dans la basse Californie (4) et dans la Sonora mexicaine (5), tufs qui pour Fuchs avaient été rejetés par des volcans de boue.

Volcans de boue. — Quand les formations siliceuses, argileuses et carbonatées sont mélangées, que toutes les réactions sur les sels de fer se sont produites confusément, on a les volcans de boue, comme ceux de la Caspienne ou les salses d'Italie, ou les lacs de boue des hauts plateaux des États-Unis.

Les mauvaises terres. — Ces boues accumulées en masses énormes à l'est de ces hauts plateaux, entre deux lignes de fractures appelées plus haut lignes d'articulations, ont donné lieu, après maints remaniements dus aux eaux de pluie, à la formation des mauvaises terres — *bad lands* — qui se rencontrent entre le Missouri et les montagnes dites, par les coureurs français du XVIIe siècle, « Montagnes de Roche », parce qu'elles n'étaient plus des pustules terreuses mais bien des bancs rocheux.

Sel, gypse et marnes bariolées. — Les volcans de boue contiennent tous plus ou moins de chlorure de sodium, de sulfates et de silice, comme d'ailleurs les volcans proprement dits, ceux-là même de l'Asie centrale qui sont à une énorme distance de la mer.

L'association du sel, du gypse et des marnes bariolées est à peu près constante. La présence des marnes ou des grès bariolés, souvent associés aux porphyres et aux trachytes, suffirait à montrer qu'en ce cas on a affaire à des chlorures et sulfates éruptifs.

Stelzner dit des formations salines de la République Argentine (1) que les unes proviennent d'anciennes roches cristallines ou sédimentaires et les autres de volcans ou d'apports hydro-thermaux, conformément à l'opinion de Boussingault, et qu'on ne peut les attribuer que dans des cas très rares à des dépôts marins littoraux.

L'origine des sels des roches cristallines ou sédimentaires reste elle-même à expliquer et du fait que les dépôts marins sont très rares on doit tirer cette conclusion que, dans leur ensemble, avec autant de remaniements ultérieurs — produits par les eaux — qu'on le voudra, les formations salines ont une origine éruptive.

Pissis (2) arrivait à la même conclusion pour les salines de l'Ouest des Andes.

Dans la région désertique de l'Amérique du Nord, on trouve dans les dépressions jusqu'à des aiguilles verticales de sel (3).

Quatre faits semblent prouver que la plus grande partie des formations salines et gypseuses sont d'origine éruptive, comme l'ont dit Breislack, Charpentier, Paul Savi, Léopold de Buch pour les gypses du Harz, Élie de Beaumont pour les gypses de Lorraine.

Le premier est que le sel et le gypse disparaissent dans la zone équatoriale (dans le Yucatan au 19e degré, dans l'Australie au 18e degré) : ce qui ne semble explicable que par des considérations mécaniques applicables aux seuls phénomènes éruptifs.

Le second est que le chlore et le soufre sont associés fréquemment à d'autres métaux que le sodium et le calcium et à des ophites.

Le troisième est que, comme il a été dit, le sel et

(1) T. XVI, p. 519.
(2) Fuchs et de Launay, t. I, *la Bauxite.*
(3) Jacob, Rapport de sa mission de 1893, cité *in* Hugu, et dans le Sud algérien, *Bulletin de la Société de Géographie*, 3e trimestre 1899.
(4) Léon Diguet, Fuchs cité *in* Fuchs et de Launay, t. II, p. 349.
(5) Fuchs cité *in* Fuchs et de Launay, t. II, p. 819.

(1) *Beiträge zur Geologie der Argentinischen Republik*, p. 314.
(2) Cité *in* Suess, t. I, p. 722, *El desiert de Atacama*, p. 585-588.
(3) Reclus, *la Death Valley.*

le gypse sont presque constamment associés à des marnes ou à des grès bariolés dont la coloration ne s'explique que par une origine éruptive.

Le quatrième enfin est que cette association de gypse, sel et marnes ou grès bariolés est toujours en corrélation avec des fractures du sol, fractures rectilignes ou fractures à contours fermés.

Un type de points d'apparitions d'éruptions acides, avec dislocation, est le mamelon de surrection (*kantra*) (1) qui se trouve entre les deux effondrements jumelés des lacs (2) (ligne de Constantine à Batna), lac du Mzouri et lac du Tinsilt. Les marnes bariolées et les gypses salins sont venus à jour à une époque récente entre les deux effondrements, avec des calcaires chlorurés (Blayac) et bitumineux, à poches de soufre (3); à une époque plus récente encore ces formations ont été disloquées, et un ciment travertineux a soudé les fragments de roches cassées. Les dislocations du sol ont une tendance à se reproduire toujours aux mêmes points (de Lapparent, Marcel Bertrand). Aussi bien peut-il y avoir eu sur le même point des venues successives, tantôt éruptives, apports hydro-thermaux, tantôt simplement poussées de bas en haut, hydrostatiquement ou par compression latérale. Les dislocations récentes amènent en ce dernier cas au jour des formations anciennes : aussi bien sur le plateau fracturé de l'Afrique septentrionale les géologues trouvent-ils maintenant de nombreux affleurements triasiques.

Le permo-trias. — Le dévonien et le permo-trias paraissent être essentiellement une formation éruptive, semblable en Europe aux formations marneuses, siliceuses, sulfatées et chlorurées des pays désertiques.

On y retrouve les tufs bariolés et silicifiés, les marnes bariolées, parfois bitumineuses ou charbonneuses, les grès rouges ou bariolés, les schistes, les gypses, en couches ou en « laccolithes », le sel, les cristaux bi-pyramidés de quartz, les concrétions de rognons calcaires ou siliceux (4), les bois silificiés, les calcaires travertineux jaunâtres ou rougeâtres. L'origine éruptive de ces couches y est confirmée par les dépôts métallifères, tels que les cuivres des schistes du Mansfeld, par les épanchements porphyriques, et par la pauvreté de la faune, « comme atrophiée », dit de Lapparent, là où le sol n'a pas été remanié par les eaux. « C'est peut-être, dit de Lapparent, par suite de dégagements en rapport avec des actions hydro-thermales. »

Tout le pays dévonien et permo-triasique, ou à substructure permo-triasique qui s'étend de la Lorraine, inclusivement, à la Bohême, est un pays semi-plissé, semi-tabulaire, troué de surrections et d'effondrements semblables à ceux des pays désertiques (1) : « ceux de l'Eifel sont classiques ; les surrections isolées sont remarquables en Lorraine ; celles de la Hesse le sont plus encore, ainsi que le Harz, grande surrection elliptique, avec petites surrections triangulaires à l'intérieur, et celles de l'Erzgebirge dolomitique avec ses falaises en murs verticaux avec tours avancées, terrasses à degrés, saillies en forme de créneaux » (É. Reclus). Des promontoires « reliés au plateau par un isthme étroit » s'avancent entre deux effondrements comme les kantras des pays désertiques entre effondrements jumelés.

Les marnes bariolées et les gypses se rencontrent dans les effondrements du plateau franconien, dans le Ries, comme dans ceux du désert. Les argilolithes des Vosges (tufs argileux bariolés) se présentent dans des fractures : tel le lambeau d'argilolithe de Faymont dans le val d'Ajol (de Lapparent), entre les protubérances de deux surrections granitiques jumelées, *avec troncs silicifiés* de fougères, pour compléter la ressemblance avec les formations sahariennes.

En dehors du plateau lorrain-franconien-bohémien, les formations triasiques d'Europe se rencontrent encore au voisinage de dislocations.

Après l'époque triasique des récurrences éruptives de calcaires siliceux, de gaize, d'argiles, marnes et sables bariolés ou glauconieux ou kaoliniques, d'émanations silicifiant les végétaux, de sulfates et de chlorures se sont produites à toutes époques et en tous pays (2). Les formations éruptives alternent avec les formations sédimentaires, de telle sorte que même en Europe l'étude des couches stratifiées prouve, comme l'a dit Daubrée, l'importance des

(1) Pont en arabe (passage entre les deux effondrements.

(2) Le rocher de sel de Djelfa, sur la route de Médéa à Laghouat, se présente sous la forme exactement symétrique : un cratère entre deux pitons jumelés ; c'est la forme de Karabounar entre les deux volcans jumelés du Kardja Dagh.

(3) Le soufre se trouve de même au rocher de sel de la route de Laghouat.

(4) Ces concrétions en rognons sont encore caractéristiques des pays désertiques. On les nomme *kerboub* dans le Sahara. Dans l'oasis de Koufra, Rolfs a noté l'existence de nombreux globes de grès.

Dans l'Afrique australe, des boulets de diorite ou même de granit couvrent la surface du sol en de nombreux points. Les concrétions en boulets se trouvent en profondeur dans le *boulder bed*.

Dans la mer antarctique les dragages du Challenger (cités *in* de Lapparent, *Glaces polaires*) ont montré l'existence de boulets de granit, de basalte et de trachyte.

(1) Sur le bord de ce pays se trouvent des plaines, le Sintfeld et la Senne du voisinage de Paderborn, qui sont de vrais steppes désertiques.

(2) Ainsi dans le plateau chilien-bolivien-argentin, la formation permo-triasique (dolomies, marnes rouges, sulfates, chlorures, grès, porphyre et trachytes), qui s'étend sur 5 degrès 1/2 de latitude, est prolongée dans la République Argentine par une formation toute semblable que Brackebusch considère comme datant du crétacé (Stelzner).

apports internes. Aussi bien le rôle de ces apports a-t-il été signalé partout par de nombreux observateurs — en France notamment par Douvillé — dont les travaux n'ont cessé de confirmer le classique mémoire de 1847 d'Élie de Beaumont, mémoire qui groupait les inductions faites jusqu'à ce jour sur les phénomènes éruptifs (1).

A plus forte raison les idées d'Élie de Beaumont se vérifient-elles en pays désertiques, où tous les phénomènes éruptifs se présentent sous une forme simple et sur une échelle grandiose.

A. SOULEYRE.

(*A suivre.*)

355

ART MILITAIRE

Notre armée [2].

I. — NOS INSTITUTIONS MILITAIRES

L'esprit de nos institutions militaires. — Les réorganisateurs de 1871 ont cherché le *nombre* (3). Ils ont voulu allier l'*imitation de l'Allemagne* à la conservation de la *légende napoléonienne.*

Ils n'ont pas compris qu'une armée dans laquelle tous les *citoyens* passent ne doit pas être faite comme une armée de *professionnels* qui restent. A un *recrutement* nouveau, à une *organisation militaire* nouvelle, il fallait des *principes* nouveaux et non des principes anciens plus ou moins remaniés.

Ce qu'il fallait, c'était *décentraliser*, alors que, depuis un siècle, on s'efforce avant tout de centraliser. C'était supprimer une *réglementation* qui nous a rendus livresques, incapables d'initiative, et qui est d'ailleurs tellement rigoureuse que *son application est devenue impossible* ou est unanimement considérée comme telle.

L'abus de la réglementation et l'esprit d'initiative (1). — L'étude de la réglementation dans l'artillerie présente un intérêt particulier, en raison de la *valeur scientifique des officiers* de cette arme, valeur dont l'effet est, d'une part, de les faire employer périodiquement dans des établissements techniques, ce qui les *éloigne de la troupe*; d'autre part, de leur enlever *le goût des détails* de leur métier. De là, la multiplicité des textes qui les guident.

Dans ces conditions, l'*initiative* leur devient difficile. On s'en rend compte, et on s'évertue à développer cette faculté en eux, encore qu'on ne paraisse pas savoir très bien en quoi elle consiste et à quoi elle sert, ni comment en répandre la pratique. La manière de l'inculquer nous est pourtant montrée par l'œuvre des *réorganisateurs de l'armée prussienne* en 1807. Et, s'il faut en donner le goût, c'est autant pour le *bien de l'armée* que pour celui *de la nation.* Le régiment peut y contribuer puissamment, la *caserne* étant plutôt une *école de caractère* qu'un *établissement d'instruction publique.*

II. — NOS OFFICIERS

Le corps des officiers. — L'œuvre de réorganisation militaire, entamée en 1871, a été poursuivie sans relâche : le pays, le parlement y ont apporté le concours le plus empressé. On a pourtant le sentiment que le résultat ne répond pas aux efforts. C'est le corps des officiers qui en est la cause.

La *dualité d'origine* s'oppose à l'*homogénéité* du corps des officiers. L'*étude* n'est pas en honneur chez eux : ils montrent peu d'ardeur à se meubler l'esprit et à élever leur intelligence.

Ceci tient à ce que, étant *trop nombreux* en temps de paix, — et il faut qu'ils le soient en prévision de la guerre, — *ils n'ont pas assez à travailler.* A cet égard, les *officiers de réserve* leur sont supérieurs, parce que constamment tenus en activité par l'exercice d'une profession.

L'*insuffisance de la solde* contribue à abaisser le niveau du corps des officiers, parce qu'elle ne leur permet guère de sortir de leur milieu, ce qui tend à les rendre exclusifs, particularistes.

Qu'on les paye mieux, qu'on les fasse travailler davantage et, si possible, qu'on épure le haut personnel militaire : tels sont les premiers remèdes à apporter à la situation.

Le recrutement des officiers. — La *science* n'est *pas intrinsèquement utile* aux officiers : elle ne l'est qu'indirectement, en donnant de l'*assurance*, de la *quiétude d'esprit.* Ayant une fois acquis l'*habitude du travail*, on l'applique naturellement à l'étude de sa profession. Le savoir a du prestige et donne de l'autorité, plus encore que le courage.

(1) En Algérie, on a admis à la carte géologique un « pliocène geysérien » dans toute la région de Souk-Ahras. Une fois le premier pas franchi, on peut reconnaitre l'origine geysérienne de formations plus anciennes que le pliocène.

(2) Sous ce titre, notre collaborateur militaire publie chez Fasquelle (*Bibliothèque Charpentier*) un livre dont certains chapitres ont paru ici même : nous signalerons en particulier l'étude sur *la Réglementation et l'initiative dans l'armée*, qu'on trouvera dans la *Revue Scientifique* du 11 mars 1899. Elle donne une idée assez nette de la tournure d'esprit de l'auteur et de la façon dont il traite les questions de sa spécialité. Aussi avons-nous pensé que, au lieu d'extraire de son nouvel ouvrage, à titre d'échantillon, un certain nombre de pages, mieux valait en présenter un résumé analytique complet. Cette sorte de table des matières renseignera les lecteurs sur la variété et l'importance des sujets qui sont examinés dans les 450 pages de *Notre armée.*

(3) Voir la *Revue Scientifique* du 17 mai 1884 (p. 624).

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 11 mars 1899 (p. 303).

La science supplée même à l'expérience qu'on peut amasser en *vivant de la vie du soldat*. Pour bien connaître la troupe, il n'est pas nécessaire d'avoir partagé son existence. Il est inutile même d'avoir porté le sac pour être apte à instruire des hommes et à les commander.

Le corps des officiers devrait être rendu *homogène*, à quoi on n'arrivera qu'en en rendant *l'accès difficile*, en exerçant sur eux une rigueur qui s'oppose à ce qu'on *assimile* à eux quiconque ne voue pas *sa vie entière* au métier des armes. Il ne devrait donc pas y avoir, en particulier, d'officiers de réserve.

L'avancement (1). — L'armée française est la seule qui *tire de la troupe* une fraction considérable de ses *cadres supérieurs*. Il y a *inégalité* choquante entre les officiers qui, *sortant du rang*, arrivent « à la force du poignet » et ceux qui sortent des écoles (2). Ceux-ci sont maintenus trop longtemps dans des fonctions subalternes dont ils finissent par se dégoûter, alors qu'il faudrait qu'ils pussent arriver *très jeunes* au grade de *capitaine*.

Le commandement d'une compagnie présente un vif intérêt : en l'exerçant, on conserve le feu sacré. Or, si les officiers restent tous animés de la même ardeur, il n'y a pas de raison valable, *en temps de paix*, pour donner à certains d'entre eux un avancement plus rapide qu'aux autres. Donc, les promotions doivent être faites, en principe, d'après le rang d'*ancienneté*.

Ce système comporte l'*élimination* rigoureuse des incapables, mesure à laquelle on hésite toujours à se résoudre chez nous, mais qu'on pourrait adoucir par des *distinctions honorifiques*, si, par exemple, les promotions dans la Légion d'honneur, au lieu de marcher parallèlement au grade, en étaient indépendantes. D'autre part, pour *accélérer l'avancement*, dont la lenteur exagérée rebute de légitimes impatiences, il faudrait pouvoir *faire varier l'âge de la retraite* obligatoire et ouvrir des débouchés en instituant les *retraites proportionnelles*.

Les officiers et la nation. — Le corps des officiers est *divisé*, parce que ceux qui en font partie n'appartiennent pas à la *même classe sociale*, parce qu'ils ne sont pas attirés par les *mêmes rêves d'avenir*; parce qu'ils sont obligés de lutter entre eux pour *avancer* au choix. Il en va tout autrement en Allemagne, où on est sûr d'arriver à son tour au grade supérieur, à moins qu'on n'ait démérité. D'où un sentiment de sécurité qui donne du calme et qui contraste avec l'inquiétude nerveuse de chez nous. D'où aussi une *estime mutuelle* bien différente de l'*esprit de dénigrement* qui règne dans notre armée. Le public s'en rend compte.

Pour essayer de masquer ces divisions, les officiers se tiennent instinctivement très *à l'écart de la nation*: ils tâchent de se créer une vie et des mœurs *à part*, de se *soustraire à la loi commune*. Ils y sont d'ailleurs portés par l'instinct qui nous pousse à rechercher tout ce qui nous différencie de nos semblables, instinct qui, par conséquent, nous fait nous attacher à notre profession. Nous finissons par ne voir qu'elle, par la croire supérieure à toute autre. Plus on aime avec passion, moins on ouvre les yeux sur les défauts de l'objet aimé. Les militaires surtout sont détournés, par la nature de leurs occupations et de leur tempérament, de toute étude psychologique désintéressée. Un sentiment de pudeur les retient, sentiment fort voisin de la piété filiale. Ils sont plus portés aux solutions faciles et ils ont le goût des dogmes simples, tels que le principe de l'*obéissance passive*. On les y encourage, d'ailleurs, en trouvant naturel qu'ils n'aient pas d'opinions sur les questions essentielles, qu'ils n'exercent pas leur *sens critique*. En leur prêchant, par exemple, non seulement l'indifférence en politique, mais l'horreur de la politique, on surexcite leur aversion pour tout ce qui n'est pas militaire. Le dédain des civils pour la médiocre situation de fortune des officiers, pour leur oisiveté relative, contribue à éloigner ces officiers de la nation, alors que, de plus en plus, ils devraient s'en rapprocher.

Ils devraient, en particulier, se rendre mieux compte du *caractère social* de leur mission. Certains théoriciens voudraient que la *caserne* complétât l'œuvre de l'*école*, que l'officier continuât l'enseignement donné par l'instituteur. Cette conception n'est peut-être pas rationnelle. toujours est-il que mieux vaut s'occuper d'éducation que de ne rien faire. C'est par le *travail* que le corps des officiers doit se régénérer.

Le haut commandement. — Si les officiers ne jouissent pas de tout le prestige qu'ils devraient avoir, c'est surtout l'*état-major* qui paraît atteint : il n'a pas donné les preuves d'une capacité en rapport avec son devoir et avec son savoir, ce qui tient d'abord à ce que sa *mentalité* est particulièrement imprégnée de l'*esprit spécial* qui règne dans notre armée.

Cet esprit provient du fétichisme pour la légende napoléonienne, d'un asservissement prolongé à une réglementation étroite, enfin d'un mode de recrutement qui perpétue la routine au lieu d'introduire le progrès. A ces causes générales s'ajoutent, pour les membres de l'état-major, qu'on ne se préoccupe pas assez de les préparer à leur spécialité. Ils doivent avoir non seulement des connaissances que ne possède point l'*officier de troupe*, mais un *tempérament*, un *caractère*, une *tournure d'esprit* qui diffèrent complètement de son tempérament, de son caractère, de sa tournure d'esprit. Or, loin de les entretenir dans l'étude de leur spéciailté, *on les* replonge périodiquement dans la troupe, comme si, à son contact, ils devaient reprendre une force nouvelle. On ne saurait trop marquer, d'autre part, la séparation qui existe entre le *commandement* et ses *agents d'exécution*. Ces agents,

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 3 mars 1883 (p. 271).
(2) Voir la *Revue Scientifique* du 15 septembre 1883 (p. 343).

d'ailleurs, sont de deux sortes : les uns sont les *généraux*, les autres sont les *officiers d'état-major*.

A ces deux catégories distinctes devraient correspondre *deux modes de recrutement* distincts, déterminés de telle façon que les commandants de division arrivassent jeunes à ce grade, c'est-à-dire aux environs de la quarantième année.

Les officiers de réserve. — Nous avons besoin d'officiers de réserve en prévision de la guerre. C'est donc pour le *service en campagne* qu'il nous en faut. Or la vie que mènent certains d'entre eux leur donne des qualités qui leur permettent de bien s'acquitter de leurs fonctions *en temps de guerre*.

Ce qu'ils ignorent, ce à quoi ils ne sont pas aptes et ce à quoi, en même temps, il n'y a pas à essayer de les rendre aptes, c'est le *service de garnison*; c'est, en particulier, le métier d'*instructeur*.

Donc, on les recrutera parmi les jeunes soldats qui montrent de l'intelligence, de l'énergie, du goût pour l'étude. Ces jeunes gens, on les préparera aux fonctions de chefs de section ou de peloton *en campagne*. On leur donnera alors le titre d'*aspirants*, par exemple, et un brevet de sous-officier (non pas d'officier) *valable seulement en cas de mobilisation*. Cette disposition a pour but de ne pas froisser les *sous-officiers de métier* en les mettant sur le pied de l'égalité, en temps de paix, avec des jeunes gens qui ne peuvent les valoir pour le service du temps de paix, mais qui seront tout naturellement équivalents à eux à la guerre. A ce moment-là, donc, ils pourront, sans inconvénients être égaux en grade.

III. — NOS SOUS-OFFICIERS

La question des sous-officiers. — Il est facile de constater qu'il n'y a pas de *corps de sous-officiers*, c'est-à-dire un ensemble homogène et uni, mais une simple juxtaposition disparate d'individus, qui diffèrent par leur origines, par leurs *aspirations*, par leur *valeur intellectuelle et morale*, par leur *degré de culture*.

Aussi ne peut-on leur témoigner uniformément et également de la confiance et on se trouve obligé de les tenir en tutelle, pour empêcher les défaillances de certains d'entre eux. Ceci n'arriverait pas si l'on formait un *corps* de sous-officiers. Mais alors il n'y faudrait admettre que des gens également *décidés à se consacrer tout entiers au métier militaire*, ces gens ayant d'ailleurs des *ambitions proportionnées à leur valeur*, c'est-à-dire pas exagérément élevées. Mais il faudrait aussi que, enfermés dans le cadre d'une hiérarchie limitée, ils pussent y trouver des éléments d'intérêt et d'émulation. On y arrivera en ne leur faisant plus entrevoir des *emplois civils* pour rémunération de leurs *services militaires* et en leur donnant libre accès aux grades de *sous-lieutenants* et de *lieutenants* considérés dorénavant comme faisant partie de la hiérarchie des sous-officiers. *En cas de guerre*, ils seraient secondés par les éléments intelligents du contingent, parmi les « appelés » reconnus capables d'exercer un commandement et qu'un enseignement approprié préparerait au rôle de caporal, de sergent, voire de lieutenant.

Qu'on ne cherche donc pas la solution de la question dans des primes et des avantages matériels. Qu'on la cherche dans l'unique *mesure d'ordre moral*, dans l'*exacte détermination des rôles* de chacun qui viennent d'être indiquées. Et on n'améliorera pas seulement les sous-officiers en leur donnant accès à des situations plus hautes, mais on améliorera les officiers en diminuant leur nombre et en les empêchant de s'enliser dans des situations trop au-dessous d'eux.

IV. — L'INSTRUCTION DES SOLDATS ET LA DURÉE DU SERVICE MILITAIRE

L'instruction des soldats (1). — Le soldat français ne travaille pas assez à la caserne. Il est détourné de l'apprentissage des armes par les *chômages* normaux ou accidentels et par la part trop large qu'on fait aux *inutilités* et à la *parade*, encore que celle-ci ne soit pas sans utilité au point de vue de la discipline. La *préparation à la guerre* n'occupe donc pas la place qu'elle mérite. D'ailleurs les *moyens matériels* ne sont pas suffisants pour permettre de donner à l'instruction toute l'intensité qu'elle doit avoir.

Au surplus, les *procédés pédagogiques* en usage sont surannés : on ne laisse pas assez d'indépendance au personnel enseignant. Celui-ci ne renouvelle pas ses méthodes et ne cherche pas à les vivifier.

La faute doit en être attribuée à l'*éducation* de nos officiers : on ne leur ouvre pas d'assez bonne heure les yeux sur leurs devoirs ; on les laisse se faire eux-mêmes, sans leur apprendre le *haut intérêt moral* qu'ils trouveront à *façonner les âmes* de leurs subordonnés. Il semble qu'ils en aient assez fait quand ils ont obtenu la correction dans le maniement des armes ou le brillant dans les évolutions. Déracinez ce préjugé, et, d'autre part, dotez les corps de troupe des ressources matérielles qui leur font défaut, si vous voulez abréger l'apprentissage du métier des armes et, par suite, abréger *la durée du service*.

La durée du service militaire (2). — Cette durée a été de plus en plus raccourcie, elle va l'être encore. Où s'arrêtera-t-on ? Où faut-il qu'on s'arrête ?

Et, d'abord, doit-on se proposer de réduire au minimum le séjour du soldat sous les drapeaux ? Oui, si on veut *en instruire beaucoup*. Et il faut en instruire beau-

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 8 janvier 1898, p. 48.

(2) Voir la *Revue Scientifique* du 17 mai 1884, p. 627, et celle du 10 janvier 1891, p. 50.

coup pour en avoir *le plus possible de bons*, ce que doivent être non seulement les *combattants*, mais même les *auxiliaires des services de l'arrière*. D'autre part, suffit-il, pour qu'un soldat soit bon, qu'il connaisse à fond la *partie manuelle de son métier?* Nullement. Il faut qu'il y joigne de *solides qualités morales*. C'est pour les lui faire acquérir, que certains gens demandent qu'on le conserve longtemps à la caserne, et, par exemple, qu'on en revienne aux armées de *professionnels*. Mais de telles armées ne sauraient être nombreuses, et, d'autre part, *dans une nation éclairée*, le *citoyen* a des *qualités morales plus solides et plus hautes* que l'homme qui veut « faire sa carrière » de la vie militaire en temps de paix.

Le régiment ne peut donner le courage, le mépris du danger. Son rôle *est de transformer en soldats des jeunes gens déjà braves et conscients de leurs devoirs civiques*. Une fois les soldats formés, il reste encore à les réunir pour en former des *unités* (compagnie, bataillon, régiment).

Ces deux résultats ne sont pas les seuls qu'il y ait à atteindre. Tout soldat n'a pas à remplir le même devoir que ses camarades. Dans l'œuvre commune, chacun a un travail spécial à faire. Aussi doit-on garder les soldats instruits pour former parmi eux des *spécialistes*. Quant à une nouvelle prolongation du service, elle n'est pas nécessaire au point de vue militaire; elle ne l'est pour fournir le *personnel qui s'occupe des corvées* et qui en débarrasse les classes à instruire, ce qui permet à celles-ci de n'être pas détournées de leur préparation à la guerre.

Cette prolongation du séjour sous les drapeaux cesserait d'être indispensable si on arrivait à créer un personnel spécial de *professionnels* qui s'occupât des *corvées*. Ce seraient des « commissionnés » qui vieilliraient au service, mais qu'il faudrait bien se garder de considérer comme des *vétérans*, comme des *soldats-modèles*. Ce ne seraient que des *auxiliaires*, des *domestiques*, des *manœuvres*. Pourraient être utilement classés dans cette catégorie les *disgraciés de la nature* qui, actuellement, ont d'autre obligation militaire que de payer une taxe. Dans ces conditions, la durée du service pourrait être réduite à *dix-huit mois*; mais alors il faudrait *modifier les règlements* pour les mettre en correspondance avec la situation que l'on créerait ainsi. Le terme de dix-huit mois suppose qu'on peut sans grands inconvénients n'avoir qu'*une seule classe* au corps en *hiver* et au *printemps*.

Les recrues arrivant le 1er avril se trouveraient en contact avec la classe précédente qui, déjà instruite, aiderait à leur « débourrage ». Au bout d'un trimestre, ces soldats devenus mobilisables pourraient entamer la série des exercices de service en campagne : étapes, feux de guerre, écoles à feu, grandes manœuvres. Les anciens partiraient le 31 octobre, et il ne resterait plus sous les drapeaux que le contingent d'une seule classe. Il continuerait à s'exercer, à se perfectionner et à s'essayer dans les différentes spécialités nécessaires, au cours du semestre d'hiver. Au 1er avril, il servirait à encadrer les « bleus », se confirmerait dans son instruction en l'instruisant et en parcourant une seconde fois, avec lui, le cycle des exercices du service en campagne.

V. — L'ORGANISATION DE NOTRE ARMÉE

La constitution de l'armée (1). — Ne pouvant fonctionner que par l'appel des réservistes, notre armée est ou impuissante ou presque trop puissante. Elle n'est pas *constamment prête à entrer en action*. Si on ne la mobilise pas, elle est faible. Et on ne peut pourtant la mobiliser pour des entreprises d'une importance secondaire comme les expéditions coloniales.

La *mobilisation* est une opération relativement *lente*. Elle forme des *corps improvisés* où ne fonctionnent pas les rouages du commandement. Ces inconvénients n'existeraient pas si l'armée était constamment *tenue sur pied de guerre*, ce qui n'est possible que si l'on *réduit le nombre des corps d'armée*. Peut-on donc impunément être inférieur en nombre à son adversaire? Oui, *si l'inégalité est très faible* et si la différence qui en résulte est rachetée par une *qualité* supérieure, par l'acquisition de *propriétés spéciales*.

Or c'est un avantage incontestable que d'être toujours prêt à entrer en campagne, d'être toujours entraîné. Dans ces conditions, d'ailleurs, les unités peuvent avoir des effectifs moins élevés que ceux qu'on leur donne aujourd'hui, parce qu'il est de règle de prévoir une *majoration* pour tenir compte des inévitables *déchets* que produit la vie en campagne. Il s'agirait donc d'*étoffer* davantage les corps d'armée en ayant moins de ceux-ci, de façon à constituer une *armée de première ligne*, à l'instar des Allemands. Les *réservistes* ne serviraient alors que de *bouche-trous*.

La question des milices. — L'apprentissage manuel du métier des armes n'exige pas de longs mois. Si donc la caserne n'a d'autre objet que cet apprentissage, on peut se demander si le mieux ne serait pas la suppression des armées permanentes et l'adoption du système des milices, réforme qu'on présente comme éminemment démocratique et dont la Suisse nous montre les résultats satisfaisants.

Le système des milices peut, en effet, convenir à certaines démocraties, mais il ne convient pas nécessairement à toutes. D'autre part, il présente divers inconvénients : la milice a besoin d'un certain *délai* pour être en état de fonctionner et d'intervenir, ce qui est particulièrement grave lorsqu'on n'est pas sûr de la *solidité des frontières*, et étant donné surtout que celles-ci sont très *voisines du nœud vital du pays*.

Donc, le système est vicieux, quelle que soit la valeur

(1) Voir la *Revue Scientifique* 16 mars 1889 (p. 332), et celle du 26 mai 1894 (p. 658).

intrinsèque des milices. Or la valeur de milices françaises ne saurait être que médiocre, parce que *la nation a perdu l'ardeur guerrière*, parce qu'elle n'a pas l'*esprit militaire*, parce qu'elle ne fait rien pour se préparer au *maniement des armes*. Elle aurait donc tout à apprendre au régiment, tandis que les Suisses, eux, n'ont à venir y prendre qu'un complément d'instruction. Au surplus, faut-il souhaiter que la France se militarise, au point de n'avoir plus besoin que d'un complément d'instruction militaire? Ses aspirations plus que séculaires, le rôle qu'elle aime à jouer dans le monde et qu'il est bon qu'elle y joue, tout s'oppose à ce que la nation accepte le *régime du caporalisme*.

Conservons donc le principe de l'armée permanente, la durée du service étant, s'il se peut, réduite à dix-huit mois, terme bien préférable, au point de vue militaire, à celui de deux ans et à celui d'un an.

Les citoyens resteraient d'ailleurs à la disposition du ministre de la Guerre pendant un certain nombre de mois encore, et il conviendrait peut-être de faire dater leur *majorité civique* du jour où ils seraient libérés de leurs obligations militaires, car il est assez naturel qu'on ne jouisse de ses *droits* qu'après s'être acquitté du premier de tous les *devoirs*.

ÉMILE MANCEAU.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La philosophie de la longévité, par JEAN FINOT. — Un vol. in-8°, de 330 pages; Paris, Schleicher, 1900.

Voici un livre qui est certainement appelé à avoir beaucoup de lecteurs; car si l'art de vivre longtemps est une de ces questions qui ne laisse personne indifférent, cette « philosophie de la longévité » pourrait aussi être intitulée « méditations sur la mort », et certes il n'est aucun sujet qui préoccupe autant l'humanité vivante que la mort.

Ces méditations de M. Finot, hâtons-nous de le dire, ne sont d'ailleurs pas tristes; elles s'efforcent au contraire de nous montrer la mort sous un aspect tout différent de celui qu'on a coutume de lui donner, et de nous la faire considérer comme un incident plutôt négligeable: « La terreur de la mort, dit l'auteur, issue de la crainte de l'inconnu, alimentée par les légendes et les superstitions, par les artistes, par les religions, produit de la pensée humaine mal dirigée et de mauvaises définitions acceptées à la légère, liée d'une façon excessive aux horreurs de l'enfer et inséparable des affres indicibles du départ, cette terreur de la mort, qui, par une ironie suprême, raccourcit encore la vie, pourrait être affaiblie, sinon déracinée. La mort, devenue de la sorte une nouvelle phase de la vie, et la continuation de celle-ci sous des formes rendues accessibles à notre entendement, contiendrait des trésors d'apaisement. Source de consolation, elle prodiguera des armes efficaces contre le pessimisme envahissant. Le désenchantement de notre existence, trop serrée entre le terme de l'arrivée inconsciente et son départ brusque et redouté, entre pour beaucoup dans la tristesse contemporaine. La foi en l'immortalité de l'âme ne cessant de faiblir, nous nous trouvons, au point de vue sociologique, amenés à la compenser par la foi en l'immortalité du corps... »

Ce n'est point d'ailleurs par des rêveries que l'auteur répond aux divers problèmes que la mort suscite avec une si grave insistance; mais il nous donne toutes les réponses, toutes les solutions que la science contemporaine a pu leur apporter, nous ouvrant même, par l'exposé des tentatives de synthèse de la matière vivante, par celui des curieuses expériences récemment faites en Amérique sur la germination des œufs non fécondés, par celui enfin de piquantes et un peu paradoxales considérations sur la vie de la matière inorganique, le vaste et vague horizon de la science de demain; et, disons-le, c'est bien parce qu'il a voulu rester sur le terrain de la science positive, qu'il n'a peut-être pas réussi à faire de la mort l'incident négligeable, voire même l'événement consolateur qu'il nous promettait.

Ainsi M. Finot nous rappelle d'abord que la durée de la vie augmente, et que les cas d'extrême longévité sont plus nombreux qu'on ne croit. Sans doute, mais enfin il faut mourir; et les cas des centenaires nous intéressent tout juste autant que les numéros gagnants des gros lots de loterie. La vieillesse, nous disait récemment M. Metchnikoff, est une maladie spéciale: soit, mais c'est une maladie incurable, et fatalement mortelle.

Mais, ajoute l'auteur, si la vie est le mouvement, le monde des tombeaux en déborde. Aussitôt la bière fermée, des êtres, aussi chers à la source principale des choses que le sont les humains, remplissent d'un bruit fiévreux et agité notre dernier refuge. Sans doute, mais cette faune des tombeaux, ces travailleurs de la mort, toute cette vie, assurément intéressante pour le philosophe, inspire l'horreur plutôt qu'elle ne console.

Et tout en approuvant M. Finot de blâmer la crémation, qui rend à l'état inorganique cet azote précieux tout prêt pour de nouvelles combinaisons organiques, tout adapté à de nouvelles vies, et retarde ainsi l'œuvre de la nature, nous sommes forcé d'avouer que les destinées à longue échéance de cet azote organique n'ont pas le don de nous émouvoir.

Une chose seule nous intéresse: c'est notre personnalité, faite de la conscience de l'existence actuelle et de nos souvenirs; et précisément cette personnalité, qui est tout, et qui n'est rien, qui disparaît dans le sommeil et la maladie, qui se dédouble et se transforme par l'hypnotisme, sorte d'écran fluorescent dont la luminosité est liée aux processus de désagrégation et d'oxydation d'un groupe de cellules nerveuses, cette personnalité est bien précisément ce qui s'évanouira dès la rupture du *consensus* de ces cellules; et voilà pourquoi tout le reste ne saurait toucher les humains, qui ont vaguement la certitude de ce fait inéluctable.

Sans doute la matière est immortelle, et brassée dans le remous éternel, sans cesse revivifiée par la chaleur solaire, elle est appelée à des vies sans fin; [illegible]

aussi aucune énergie ne se perd, et tout ce qui a été activité vitale vivra éternellement sous forme d'ondulations et de vibrations que rien ne saurait anéantir, dans les espaces sans limites de l'univers.

Mais ce qu'il faut à l'homme, ce qu'il s'est donné avec ses mythes religieux, ou ce qu'il cherche dans les évocations de l'occultisme et du spiritisme, c'est la croyance à la conservation de la personnalité psychique, avec la conscience de l'être et son cortège de souvenirs; et non cette métempsychose décevante que nous offre seulement la science positive, avec un avenir dans la faune des tombeaux, ou dans quelque ondulation de l'éther.

Aussi bien, l'on ne saurait reprocher à M. Finot de ne pas nous avoir donné la solution souhaitée par l'homme qui ne veut pas mourir, et de ne pas avoir résolu des problèmes actuellement insolubles, et qui le seront vraisemblablement toujours. Il faut bien plutôt le louer pour s'être toujours maintenu dans le domaine des faits scientifiques, et nous avoir présenté, sous son jour le plus consolant, cette thèse, que la mort est, en somme, une étape dans l'évolution de la matière vivante, et qu'elle ne termine rien du tout; que l'être vivant, à peine né, tend à la mort, comme une maison à peine bâtie tend à la destruction; que le passage de vie à trépas, d'après les témoignages les plus certains, n'est ni douloureuse ni horrible, car seule la maladie est douloureuse, et non la mort; et que c'est chose bien peu sage de hâter la mort par la peur de mourir.

D'autant qu'au cours de cette thèse optimiste, l'auteur a fait œuvre de savante vulgarisation et de saine philosophie, écrivant un livre qui se lit avec curiosité et profit, et qui fait penser; ce qui, par ces temps, n'est point chose banale.

Éléments de microbiologie générale, par M. Nicolle. — Un vol. in-12, de 312 pages; Paris, Doin, 1901. — Prix : 4 francs.

Les nombreuses expériences faites ces temps derniers pour éclairer le mécanisme de l'immunité des organismes contre les microbes, immunité tantôt naturelle, tantôt acquise, les théories multiples auxquelles ont donné lieu ces expériences, la recherche des substances contenues dans les liquides de culture et dans les sérums, recherches qui ont abouti à la découverte de substances très complexes, ont renouvelé complètement l'étude, un peu sommaire antérieurement à cette époque, de la biologie des microbes, et ont constitué une ample collection de données, suffisante pour faire, de la microbiologie générale, une science spéciale des plus compliquées.

C'est cet ensemble de faits qu'un ancien élève de l'Institut Pasteur de Paris, M. Nicolle, actuellement directeur de l'Institut impérial de bactériologie de Constantinople, a voulu exposer. Ce qu'il a fait d'une façon très sommaire, assurément, mais cependant très complète, et très au courant de l'état actuel des plus récentes acquisitions sur ce domaine.

Le plan suivi par l'auteur est le suivant: anatomie et physiologie des microbes; anatomie et physiologie de phagocytes; lutte des microbes et des phagocytes.

Cette grande division témoigne de l'esprit dans lequel a été conçu cet excellent ouvrage, où le lecteur trouvera, en un très juste relief, la conception moderne de l'action des microbes dans les maladies et les procédés de défense des organismes contre leurs attaques.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

19-26 novembre 1900.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Léopold Fejère* adresse, de Budapest, un mémoire intitulé : **démonstration du théorème qu'une fonction bornée et intégrable est, au sens d'Euler, analytique.**

— *M. Picard* présente une note de *M. Émile Borel* ayant pour titre : **les séries absolument sommables, les séries (M) et le prolongement analytique.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *M. Servant* présente un travail **sur quelques applications de la géométrie non euclidienne.**

ASTRONOMIE. — Dans une communication du 30 avril dernier, **sur les planètes télescopiques**, *M. de Freycinet* avait montré que les 428 premières planètes télescopiques inscrites à l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, — les seules qui fussent complètement déterminées au moment où il a exécuté son travail, — offraient cette double particularité : 1° si on les répartit en trois groupes, d'après leur inclinaison croissant de 10° en 10°, l'excentricité moyenne des planètes de chaque groupe augmente avec l'inclinaison; 2° si on les divise en deux groupes, en traçant une sphère d'un rayon égal à la moyenne distance des planètes au Soleil, l'excentricité moyenne du groupe situé au delà de cette sphère est moindre que l'excentricité moyenne du groupe situé en deçà. D'autre part, il avait établi que les chiffres ainsi déduits des observations coïncident avec ceux qu'on obtiendrait par voie analytique, si les planètes s'étaient formées dans des couches de matière successivement abandonnées par la nébuleuse solaire et qui, après avoir tourné chacune tout d'une pièce autour de l'astre central, se seraient ensuite brusquement rompues. Enfin, M. de Freycinet avait cru pouvoir conclure qu'entre la distance 2 et la distance 3, 5, où évoluent la plupart des astéroïdes, il y avait eu vraisemblablement cinq anneaux distincts. Ayant repris, depuis lors, cette dernière question en l'étendant à la totalité de l'amas, qui occupe un espace moitié plus grand, il fait connaître les résultats de cette nouvelle étude, à savoir que les 428 astéroïdes paraissent se rattacher à 8 anneaux indépendants qui auraient chacun, avant de se rompre, tourné tout d'une pièce autour du Soleil, comme un solide géométrique.

Ces anneaux, dont l'épaisseur moyenne est de $0^m,274$, sont séparés les uns des autres par des espaces vides concentriques au Soleil, comme les anneaux eux-mêmes. Ils satisfont à trois conditions que l'analyse impose comme conséquences de l'hypothèse adoptée au sujet de leur mode de formation :

1° Leur épaisseur moyenne est égale, à 6 millièmes près, à l'épaisseur théorique $0^m,278$;

2° Leur épaisseur individuelle diffère très peu de celle qui se déduit de la formule générale;

3° Dans chaque anneau, l'excentricité moyenne des

planètes situées dans la moitié inférieure est plus grande que l'excentricité moyenne des planètes situées dans la partie supérieure.

Enfin, dit l'auteur, ce qui tend à démontrer la pluralité des anneaux, c'est que l'excentricité moyenne des planètes situées dans la partie inférieure d'un anneau est plus grande que l'excentricité moyenne des planètes situées dans la moitié supérieure de l'anneau contigu.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *M. J. Janssen* rend compte des **observations aérostatiques des Léonides** qui ont eu lieu les 13-14 et 14-15 novembre, suivant le programme indiqué dans sa précédente note.

Le premier ballon cubant 1600 mètres et gonflé au gaz d'éclairage est parti du jardin des Tuileries le 14, à 1^h45^m du matin. Il était conduit par le comte *Castillon de Saint-Victor* avec *M. Tikhoff*, de l'Observatoire de Meudon, comme observateur, et *M. Senouque*, secrétaire.

Après avoir traversé deux couches épaisses de nuages, le ballon s'est trouvé à 2600 mètres en présence d'une troisième couche fort élevée et que les conditions de force ascensionnelle de l'aérostat ne permettaient pas de franchir. Néanmoins, M. Tikhoff a pu profiter de quelques éclaircies pour observer deux étoiles filantes, qu'il ne peut pas rapporter avec certitude aux Léonides. Il est évident que, si l'apparition des météores avait été ce qu'elle devait être, M. Tikhoff en eût observé, même pendant ces courtes éclaircies, un bien plus grand nombre, et alors leur origine n'eût point été douteuse.

Les aéronautes atterrirent à 6^h35^m près de Reims, à Jonchery-sur-Vesle. A 2600 mètres, la température était à 2° au-dessous de zéro.

Le second ballon, cubant seulement 1000 mètres et monté par *MM. Jacques Faure* et *Hansky*, partit le jour suivant à minuit 30 minutes.

On observa sans interruption de 1 heure à 2^h15^m, à l'altitude de 850 mètres, et l'on vit deux étoiles filantes, probablement Léonides. On traversa alors un nuage d'une épaisseur de 700 mètres environ et l'on observa encore de 2^h45^m à 3^h10^m sans voir aucune Léonide. Alors la constellation du Lion fut cachée par des nuages, dont la hauteur fut estimée à environ 4000 mètres. L'aérostat resta alors dans un brouillard épais, jusqu'à l'atterrissage qui fut excellent et eut lieu à 7 heures du matin près de Rambercourt (Meuse).

Un troisième ballon, monté par *le comte de La Vaulx*, *Mlle Klumpke* et *M. de Fonvielle*, devait partir dans la nuit du 15 au 16, mais les circonstances atmosphériques si défavorables, voire même dangereuses pour les observateurs, n'ont pas permis ce départ. Il en fut de même le jour suivant; et ceux-ci durent se résigner à renoncer à cette ascension.

D'autre part, à l'Observatoire de Meudon, *M. Deslandres* faisait des observations dont il rend compte dans une autre note, et *M. Nordmann* était chargé de suivre, pendant les nuits des 13-14, 14-15, 15-16, le phénomène astronomique.

De plus, afin d'avoir une information complète sur l'apparition des Léonides en 1900, M. Janssen avait demandé télégraphiquement, aux directeurs des principaux Observatoires en situation de pouvoir observer le phénomène, de lui envoyer les résultats de leurs observations.

En résumé, il ressort des informations reçues, déjà très complètes, que l'apparition de 1900 a été à peu près nulle, et l'on en doit conclure que l'essaim qui a fourni de si abondantes apparitions en 1799, 1833 et 1866 (ce dernier déjà moins important), a subi des perturbations planétaires qui l'ont empêché de pénétrer dans notre atmosphère.

Il est vrai que, en beaucoup de points, l'observation a été rendue fort difficile et quelquefois impossible par l'état du ciel, et ceci vient à l'appui de la demande que M. Janssen a faite depuis longtemps déjà, à savoir qu'on emploie les ballons pour faire ces observations si intéressantes, quand l'état du ciel l'exige. Dans le cas présent, ses conclusions seraient certainement beaucoup plus certaines si, sur tout le parcours du phénomène, des observations avec un ciel entièrement dégagé de nuages avaient pu être faites. Et ceci le conduit à parler des conditions dans lesquelles les ascensions aérostatiques devraient être entreprises, selon lui, pour porter tous leurs fruits.

— *M. H. Deslandres* présente le résumé succinct **de l'observation des Léonides à l'Observatoire de Meudon**, dans les nuits du 14 au 15 et du 15 au 16 novembre 1900.

De même que l'année dernière, l'observation a été poursuivie simultanément avec l'œil et la plaque photographique. Les observateurs étaient, outre l'auteur de la note, deux jeunes assistants, *MM. Burson* et *d'Azambuja*, auxquels s'est joint, pendant la première nuit, *M. Demay*, astronome amateur. L'enregistrement photographique des météores a été recherché avec les appareils photographiques employés déjà l'année dernière. Le seul perfectionnement, par rapport à l'année précédente, a été l'emploi d'un support équatorial approprié à ces recherches spéciales.

Les résultats de ces observations sont les suivants :

Dans la nuit du 14 au 15, le ciel a été très clair jusqu'à minuit, puis il s'est embrumé au lever de la Lune, et à 1 heure il était complètement couvert. De 9^h30^m à 1 heure, on a relevé les traces de seize étoiles filantes, dont deux de première grandeur. Six au moins sont des Léonides, cinq sont des Andromédides et deux sont sporadiques.

Dans la seconde nuit, le ciel a été beaucoup moins pur et s'est couvert complètement à 11 heures. A partir de 9^h30, cinq météores ont été relevés, dont un de première grandeur; trois seulement sont des Léonides.

M. Deslandres ajoute que le nombre restreint des observateurs n'a pas permis d'observer constamment le ciel et surtout de l'observer dans toutes les directions, et que, d'autre part, aucun météore n'a pu être photographié; il est vrai que les météores de première grandeur n'ont pas passé dans le champ des appareils.

— *M. H. Tarry* adresse, d'Alger, des renseignements relatifs **aux résultats des observations des Léonides** par la section Flammarion du Petit-Athénée. Ces observations, faites les 5 et 6 novembre, signalent un point radiant, dans Cassiopée. Dans la nuit du 14 au 15, et le 15 au matin, l'essaim des Léonides n'a presque rien donné.

Les observations, faites dans les deux nuits suivantes, ont fourni 52 trajectoires, qui ont été reportées sur des Cartes du ciel transmises par la Société astronomique de France. Ces cartes seront adressées à l'Académie lorsqu'elles auront été revisées et qu'on aura fait la légère correction résultant de la comparaison des heures. Dans ces 52 trajectoires, il n'y a aucune Léonide.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. Mascart* présente un travail de *M. A. Poincaré* **sur l'emploi de transparents pour combiner les effets de la révolution synodique avec ceux de la rotation terrestre.**

OPTIQUE. — *M. J. Macé de Lépinay* fait con... vel analyseur à pénombres, que *M. Jobin* a...

es indications. Cet appareil satisfait à trois conditions ui le rendent particulièrement propre à des mesures de récision : il permet l'emploi d'une radiation simple quelonque ; il conserve toute sa sensibilité en lumière convergente ; il forme un tout indépendant.

L'auteur l'a appliqué à la détermination des constantes optiques du quartz (pouvoir rotatoire et biréfringence) pour la radiation verte du mercure ($\lambda = 0\mu,54607424$). Le quartz employé est celui qui constitue le cube qui lui a servi pour le détermination du kilogramme; sa densité est $d = 2,650732$.

ÉLECTRICITÉ. — *M. E. Guarini* adresse une nouvelle note intitulée : **Quelques expériences sur la propagation des ondes hertziennes.**

PHYSIQUE. — *M. Ant. Cros* renvoie un complément à son mémoire **sur la lumière incolore et les couleurs.**

— Dans une nouvelle note intitulée : **Propriétés électrocapillaires des mélanges et viscosité électrocapillaire,** *M. Gouy* revient sur les effets des mélanges d'électrolytes en solutions aqueuses, dont il a indiqué, en 1892, les traits essentiels. Dans ses expériences récentes, le large mercure est avec du calomel dans une solution normale de KCl, qui communique par siphon avec l'auge de l'électromètre, où est placé un liquide L_1, qui est une solution assez concentrée (normale) d'un corps A, ou bien un liquide L_2, qui est la même solution additionnée d'une petite quantité d'un corps B (1/100 de gramme-équivalent par litre en général). On trace les courbes électrocapillaires en prenant pour abcisse la différence de potentiel V du large mercure et de la colonne mercurielle.

CHIMIE. — *M. Camille Matignon* a entrepris, **sur la combinaison directe de l'azote avec les métaux du groupe des terres rares,** des expériences dont voici les conclusions :

1° Le mode opératoire constitue une méthode générale, commode pour étudier qualitativement l'action directe de certains corps gazeux ou solides sur des métaux difficiles à isoler;

2° L'azote s'unit directement et rapidement aux métaux suivants, qui appartiennent au groupe des terres rares : thorium, cérium, lanthane, praséodyme, néodyme, samarium;

3° L'argon ne se combine pas rapidement aux mêmes métaux, à la température des expériences;

4° Le magnésium réduit les oxydes de praséodyme, de néodyme, de samarium; on savait déjà, par les expériences de *Winkler*, que ce réducteur mettait en liberté le thorium, le cérium et le lanthane de leurs oxydes;

5° La chaleur de formation des oxydes de thorium et de cérium est supérieure à celle des autres oxydes ; l'oxyde de samarium paraît être le moins exothermique;

6° La méthode précédente, légèrement modifiée, permet d'isoler les métaux à l'état de mélange avec la magnésie.

CHIMIE ORGANIQUE. — **Relation entre la constitution chimique des colorants du triphénylméthane et les spectres d'absorption de leurs solutions aqueuses.** — *M. P. Lemoult* a examiné les spectres d'absorption d'un grand nombre de colorants artificiels, dans l'espoir de trouver une caractéristique propre à chacune des principales familles que forment ces substances. Jusqu'ici, seuls les colorants du triphénylméthane l'ont conduit à une relation très nette entre la position des bandes lumineuses de ces spectres et la constitution des produits examinés.

Afin d'éviter les variations d'ordre général dues, pour un même colorant, à la dilution de la solution et à l'épaisseur de la couche traversée par la lumière, l'auteur a fait toutes ses mesures à la dilution constante d'une molécule-gramme dans 1 000 litres d'eau et sous une épaisseur invariable.

CHIMIE ANIMALE. — **Cryoscopie de la sueur de l'homme sain.** — Au cours de recherches sur la toxicité de la sueur, *M. P. Ardin-Delteil* a été amené à se demander quel est le point de solidification de ce liquide. Ses recherches bibliographiques à cet égard ayant été négatives, il a dû entreprendre une série d'expériences pour déterminer cette valeur. Les résultats qu'il a obtenus sont les suivants :

1° Le point de congélation moyen de la sueur de l'homme sain est de — 0°,237;

2° Il oscille, suivant les individus, entre — 0°,08, chiffre minimum, et — 0°,46, chiffre maximum;

3° Les oscillations tiennent, en majeure partie, aux variations de la quantité de chlorure de sodium contenue dans la sueur.

ZOOLOGIE. — *M. Giard* présente une note de *M. A. Conte* **sur la formation des feuillets et l'organogénie du « Sclerostomium equinum »,** dont la perméabilité des œufs aux réactifs et leur taille relativement considérable l'ont fait choisir, par l'auteur, comme type, pour l'étude histologique du développement des Nématodes.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — **Sur l'exosmose de diastases par les plantules.** — Par des cultures en milieux liquides stérilisés, *M. Jules Laurent* avait montré que l'empois d'amidon peut être partiellement utilisé par les plantules de maïs; non seulement les racines absorbent la petite quantité d'amidon soluble qui se forme pendant la stérilisation à l'étuve à 120°; mais une partie de l'empois est liquéfiée et sert à la nutrition de la plante.

Or, si l'on examine les conditions de sécrétion des diastases qui interviennent dans ces phénomènes de digestion, on est amené à émettre deux hypothèses relativement à leur origine : 1° les diastases proviennent de la graine elle-même et sont directement exosmosées dans le milieu extérieur; 2° la sécrétion se fait par quelque région de la surface des racines. Examinant successivement ces deux hypothèses, M. Laurent a été conduit à reconnaître, en résumé, que les graines en germination peuvent répandre autour d'elles une partie des diastases nécessaires à la digestion de leurs réserves et utiliser ainsi certaines matières organiques insolubles, comme l'amidon, qui peuvent se trouver à leur portée, mais que ce phénomène cesse avec la période de germination et, comme l'avait déjà démontré *M. Duclaux*, les racines sont incapables de rejeter au dehors des quantités appréciables d'amylase.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — **Les anciens cours de l'Aar, près de Meiringen (Suisse).** — On sait que le Hasli, c'est-à-dire la vallée supérieure de l'Aar, entièrement taillée dans le granit et dans les gneiss du massif du Finsteraarhorn, s'évase à Innertkirchen sous la forme d'une plaine d'alluvions relativement large. Celle-ci est barrée en aval pas une muraille calcaire, le *Kirchet*, que l'Aar traverse par une gorge profonde justement célèbre. Cette barre sépare complètement la vallée du Hasli de la plaine d'alluvions du lac de Brienz; en son point le plus bas, elle domine encore la partie d'amont d'une centaine de mètres.

Après avoir exposé que la résistance à l'érosion d'un tel rempart calcaire apparaît comme un des plus énigmatiques problèmes de la formation des vallées, *M. Maurice Lugeon* fait remarquer qu'il a fallu que des condi-

tions spéciales aient protégé cette masse, striée par les glaciers et couverte d'abondantes moraines, contre l'action si intense de l'Aar qui, immédiatement en amont, avec le concours de deux torrents latéraux, l'Urbachwasser et le Triftwasser, a pu creuser dans le gneiss la dépression elliptique à fond plat d'Innertkirchen. En effet, l'étude détaillée que l'auteur a faite des moraines qui couvrent le Kirchet lui a donné l'explication de cette étrange disposition.

ÉLECTIONS. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, aux élections suivantes :

1° D'un membre titulaire dans la section de chimie en remplacement de *M. Ed. Grimaux* décédé.

Les candidats sont classés dans l'ordre suivant : en première ligne, *M. Étard;* en deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Haller, Jungfleisch, Lebel,* et *Le Chatelier;* enfin, en troisième ligne, *ex æquo* également, *MM. Colson* et *Hanriot.*

Trois tours de scrutin sont nécessaires :

Au premier tour, le nombre des votants étant 57, *M. Etard* obtient 20 voix, *M. Haller* 17, *M. Le Chatelier* 16, et *M. Lebel* 4 ;

Au second tour, le chiffre des votants est 55; *M. Etard* obtient 20 voix, *M. Haller* 18, *M. Le Chatelier* 17;

Au troisième tour — scrutin de ballottage — les votants étant au nombre de 55, *M. Haller* est élu par 29 suffrages; *M. Etard* obtient 24 voix, et *M. Le Chatelier* 2 ;

2° D'un associé étranger, en remplacement de *M. Bunsen* décédé : *M. Hooker* (de Kew) est élu par 49 suffrages sur 51 votants; *M. Langley* (de Washington) obtient une voix, *M. Schiaparelli* (de Milan) une voix ;

3° D'un correspondant pour la section de minéralogie : *M. Klein* est élu par 45 suffrages sur 45 votants.

E. RIVIÈRE.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

ASTRONOMIE

Le réflecteur Crossley. — Ce grand télescope photographique, dont le miroir a 0m,90 d'ouverture, a été offert à l'Observatoire Lick par *M. Crossley*, généreux ami de la science. Après 3 ou 4 minutes de pose, il a fourni des images de petites nébuleuses à peine perceptibles dans le grand équatorial (de 0m,90 d'ouverture également) du même établissement.

Parallaxes stellaires. — Voici quelques chiffres trouvés par *M. Elkin*, astronome de l'Université Yale, à New-Haven (Connecticut, États-Unis), avec les valeurs publiées par l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, quand elles se rapportent aux mêmes étoiles :

Étoiles.	Parallaxes M. Elkin.	Parallaxes Annuaire.	Étoiles.	Parallaxes M. Elkin.	Parallaxes Annuaire.
Aldébaran.	+0''107	+0''15	Régulus.	+0''022	»
La Chèvre.	+0 081	+0 21	Arcturus.	+0 024	»
Bételgeuse.	+0 023	»	Véga. . .	+0 082	+0,15
Procyon. .	+0 325	+0 27	Altaïr . .	+0 231	+0''20
Pollux. . .	+0 056	»	α Cygne .	—0 012	»

La valeur négative —0'',012 trouvée pour α Cygne montre que cette étoile est très éloignée du système solaire et que les erreurs des observations surpassent la parallaxe cherchée et sont d'un signe contraire.

Variations semi-diurnes du nadir. — Les recherches poursuivies à l'Observatoire de Greenwich de 1895 à 189[illegible] donnent des résultats de jour qui diffèrent de ceux de nuit de 0'',2.

MM. Darwin et *Thackeray*] pensent qu'il serait bon d'effectuer des mesures presque continues du nadir et de l'inclinaison, puisque cette dernière quantité varie à peu près comme le nadir.

Observations météorologiques pendant l'éclipse de Soleil. — *Nature* (8 novembre 1900) résume un article de *M. Eliot* dans *Indian Meteorological Memoirs*, sur les observations faites durant l'éclipse de Soleil du 22 janvier 1898 en 154 stations météorologiques des Indes.

D'une façon générale, le temps était très beau dans toute l'étendue des Indes, sauf dans quelques-unes des stations les plus septentrionales qui enregistrèrent un ciel couvert. L'effet de refroidissement dû à l'éclipse fut constaté sur toute la région; la réduction maximum de température varia entre 8° dans la zone de totalité, et 4° dans l'extrême Nord et l'extrême Sud ; cette réduction maximum se produisit encore vingt minutes après l'occlusion maximum du Soleil.

Le mouvement de l'air était très léger en général et il fut pratiquement suspendu pendant la plus grande partie de l'éclipse; mais un fait remarquable, ce fut la production subite d'un coup de vent de peu de durée, vingt minutes environ après le commencement de l'éclipse, circonstance qui se produisit dans la majorité des stations qui se trouvaient dans la zone de totalité ou près de cette zone.

On a également constaté une notable augmentation de la quantité de vapeur d'eau, augmentation qui commença vers le milieu de l'éclipse et fut suivie d'une diminution également rapide. Cette dernière particularité fut le phénomène le plus notable et le plus inattendu de cette éclipse ; elle fut constatée à toutes les stations et était plus prononcée pour les stations de l'intérieur, dans ou près de la ligne de totalité.

La variation diurne de la pression atmosphérique fut également considérablement modifiée, la diminution de l'amplitude fut en moyenne d'environ 0mm,9.

Photographies obtenues à la lumière de Vénus. — D'après *Scientific American*, *M. William R. Brooks*, directeur de l'Observatoire Smith à Genève (New-York), aurait réussi à photographier des objets en utilisant seulement la lumière de la planète Vénus.

Les expériences ont été faites dans le dôme de l'Observatoire à l'abri de toute autre lumière que celle fournie par Vénus qui était admise par un orifice spécial. Les photographies ont été prises à l'heure la plus obscure de la nuit, après le lever de la planète, avant l'approche de l'aube. L'activité actinique de la lumière de Vénus s'est montrée plus forte qu'on ne le croyait, et les impressions obtenues sont remarquablement claires et intenses. Les expériences seront continuées.

Observations sur la température pendant l'éclipse de Soleil. — *Nature* rend compte, d'après les *Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society* (vol. IX, 3e partie), d'une série d'observations systématiques faites par *M. C. Martin*, sur les variations de la température pendant l'éclipse de Soleil du 29 mai 1900.

Les observations ont été faites avec deux instruments : l'un avec un bulbe noir, l'autre avec un bulbe blanc, montés à 25 millimètres environ de distance sur un po-

teau en bois noir, de $1^m,80$ de hauteur, les bulbes étant dirigés vers le Soleil et tenus à 15 centimètres du bois.

Au début de l'éclipse, des nuages gênèrent l'opération, mais de bonnes lectures purent être faites ensuite pendant une période de deux heures. Les températures enregistrées, traduites graphiquement, donnèrent deux courbes similaires, le thermomètre à bulbe blanc donnant cependant des mouvements un peu plus lents que ceux du thermomètre noir. L'examen des courbes montre que la température a atteint son minimum huit minutes environ après le milieu de l'éclipse et qu'elle a commencé à se relever rapidement dès que les parties cachées du Soleil diminuèrent d'importance. La plus haute lecture faite avec le thermomètre noir, avant que l'éclipse commençât, a été de 17°6, la plus basse durant l'éclipse 2°,1, soit un écart de 15°,5. Avec le thermomètre blanc les lectures correspondantes ont été respectivement 15°6 et 3°, montrant un écart de 12°,6 seulement.

PHYSIQUE

Force électromotrice due au mouvement d'un liquide. — *Nature* (8 novembre 1900) a relevé dans le *Bulletin* de l'Académie de Cracovie le compte rendu d'expériences faites par *M. Constantin Zahrzewski* sur la force électromotrice produite par le mouvement d'un liquide à travers un tube de verre argenté.

Le tube en question était un tube capillaire reliant deux grands récipients en verre à demi remplis d'eau, les électrodes plongeaient dans l'eau à une courte distance de l'extrémité du tube. Le mouvement de l'eau était produit par l'introduction d'air comprimé dans l'un des vases.

On a constaté que le courant d'eau donnait toujours naissance à un courant électrique dont la direction dépend de celle de l'eau, et l'on a pu se rendre compte que la force électromotrice de ce courant variait comme la différence de pression aux extrémités du tube; cette force électromotrice dépend aussi de la distance des électrodes aux extrémités du tube, l'augmentation de cette distance pour l'électrode opposée à l'entrée du courant donnant lieu à une diminution de la force électromotrice. Celle-ci dépend encore de l'épaisseur de la couche d'argent, et diminue à mesure que cette épaisseur augmente. Dans le cas d'une solution de nitrate d'argent, la force électromotrice disparaît et change de signe quand le degré de concentration est égal à 1/3000 du degré normal.

La télégraphie sans fil entre l'Angleterre et le continent. — De nouvelles expériences de télégraphie sans fil viennent d'être instituées entre la *Princesse Clémentine*, l'un des paquebots faisant le service Ostende-Douvres, et le petit village belge de la Panne. En ce point, le mât a $39^m,60$ de hauteur.

Des messages ont pu être échangés du navire à la terre ferme, aussi bien au départ d'Ostende qu'en mer et à l'arrivée à Douvres. La transmission s'effectue au taux de 20 mots à la minute. La distance entre la Panne et Douvres est de près de 100 kilomètres.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

L'origine de l'eau du Gulf-Stream. — *M. Cleve* a présenté devant l'Académie des sciences de Stockholm des vues nouvelles sur l'origine du Gulf-Stream, vues dont nous empruntons l'analyse à *Die Natur*.

Sous la désignation d'eau du Gulf-Stream, les hydrographes comprennent l'eau de l'océan Atlantique septentrional qui renferme environ 35 p. 100 de sel; cette désignation vient de ce que l'on pensait que cette eau provenait du Gulf-Stream, c'est-à-dire du courant superficiel qui prend naissance dans le golfe du Mexique. Or l'étude de la répartition géographique des organismes du plankton a conduit M. Cleve à considérer cette manière de voir comme fausse, au moins pour la plus grande partie de « l'eau du Gulf-Stream », cette eau venant bien plutôt, selon lui, de la côte ouest de l'Afrique et devant, par conséquent, être amenée par un courant sous-marin.

Le nombre des formes du plankton est considérable; dans son travail, M. Cleve s'occupe surtout de la répartition des espèces suivantes : *corycæus rostratus, clausocalanus arcuicorine, acartia clausii, centropages tupicus, dictyocysta elegans, undella caudata*, etc. Il montre que les formes qui se trouvent sur une étendue importante suivent la partie est de l'océan Atlantique ou la côte d'Afrique entre les Açores et l'Europe, et, suivant ensuite les courants des Antilles et de la Floride, paraissent s'unir aux formes venant de la partie est de l'océan Atlantielle pour gagner ensuite l'Islande et même le Spitzberg.

M. Cleve pense que « l'eau du Gulf-Stream », coulant d'Afrique vers les Açores et l'Europe, s'étend à l'Ouest jusqu'à atteindre la côte d'Amérique; elle incline ensuite au Nord vers l'Islande et le canal des Ferœ. De mars à mai, le plankton typique s'étend le long du 50e degré de latitude Nord, depuis l'Amérique jusqu'à l'Angleterre; en juin, il atteint l'Islande pour s'étendre ensuite vers l'Ouest jusqu'au Groënland, où quelques exemplaires gagnent le détroit de Davis en octobre. Les autres espèces suivent le courant vers l'Islande septentrionale en septembre; d'autres gagnent le Spitzberg, où on les trouve déjà en août.

ZOOLOGIE

Grenouilles et libellules. — J'ai déjà eu l'occasion de signaler dans cette *Revue* un curieux procédé de chasse qu'utilisent les grenouilles vertes pour s'emparer des libellules. J'ai constaté, depuis, une autre ruse de guerre à laquelle ces futés batraciens ont également recours pour s'assurer le bénéfice d'une double capture.

Herborisant, le 15 juillet dernier, sur le chemin de halage du canal de Blaton à Ath, j'aperçus une grenouille verte qui plongeait, tenant en gueule deux libellules de couleur différente. Désireux de m'assurer si ces amphibiens emploient à Ath, comme dans les marais de la Campine limbourgeoise, le même stratagème pour saisir leur proie vivante, je me mis en observation.

Il était environ 11 heures du matin; le soleil était brûlant et les libellules prenaient leurs amoureux ébats dans les plaques ensoleillées que séparent des tranches d'ombre projetée par les marronniers d'Inde qui bordent le canal entre Ath et Maffle.

On sait que, dans l'accouplement, le mâle, de couleur généralement brillante, saisit par le cou, avec la tenaille qui termine le dernier segment de son abdomen, la demoiselle à livrée sombre, dont il veut faire son épouse ce beau matin. Le rapt se fait au vol, lestement. Puis, après quelques instants d'évolutions rapides et saccadées des amoureux, l'entreprenante demoiselle courbe son abdomen effilé vers la base de celui de son ravisseur, où se trouve précisément situé, loin de l'orifice génital, l'organe copulateur rempli au préalable de sperme. A ce moment le couple ailé se pose sur l'herbe du bord.

C'est là que la gent marécageuse, dont la teinte s'harmonise si bien avec la végétation des rives, guettait les imprudents névroptères. Blotties vers le haut de la berge du canal, de façon à laisser les libellules entre elles et la nappe liquide, les grenouilles n'attendaient que l'instant propice pour fondre sur leur proie; car j'en vis plusieurs, dans un bond rapide et parfaitement mesuré, happer au passage deux insectes accouplés et retomber à l'eau chargées de leur double butin.

A. Mansion.

La vipère avale-t-elle ses jeunes? — Telle est la question qui a fait l'objet d'un article dans le numéro du 13 octobre dernier de la *Revue Scientifique*.

Je ne saurais y répondre n'ayant jamais eu l'occasion de voir la vipère avaler ses petits ni les régurgiter, mais j'ai été témoin d'un autre mode de protection :

Un jour, me promenant dans un chemin traversant le bois de Dozulé, j'entendis tout à coup et très près de moi un froissement de feuilles insolite. Tournant la tête de ce côté j'aperçus une vipère tourbillonnant très vite et ayant autour d'elle plusieurs petits qu'elle emprisonna rapidement dans les tours de ses circonvolutions et les dissimulant si bien qu'on aurait pu croire que la mère seule existait, si l'extrémité caudale de deux des jeunes n'était restée légèrement pendante. Puis d'un bond elle franchit le fossé qui la séparait du talus voisin et disparut avec son trésor sous la mousse. Tout cela fut fait dans l'espace de quelques secondes. Le saut qu'elle fit dans cette circonstance peut être évalué à un mètre de longueur environ.

Léon Bédel.

PSYCHOLOGIE

Le problème de l'enseignement des langues. — Depuis qu'elle a posé devant ses lecteurs le problème de l'enseignement des langues, la *Revue* reçoit des communications nombreuses qui prouvent que le monde scientifique est loin de se désintéresser de cette question, qu'il en considère, au contraire, la solution comme une nécessité pressante et, dans une certaine mesure, comme une condition de progrès pour la science elle-même.

Les correspondants inclinent en général à recommander la méthode presque exclusivement visuelle que j'ai combattue (*Revue Scientifique*, 14 juillet 1900). A cela rien d'étonnant. Nous sommes si bien habitués à acquérir la plupart de nos connaissances par l'œil que nous ne concevons pas qu'elles puissent nous arriver plus aisément par une autre voie. Cela est pourtant. En dépit d'Horace, ce n'est pas l'œil qui est le plus « fidèle », c'est le tact. Le *mot* est essentiellement une contraction musculaire qui a un sens. Il est encore autre chose, sans doute, mais il est cela d'abord, avant d'être visuel et même avant d'être son; et, sur la foi d'expériences que je crois inattaquables, je prétends qu'il y a profit pour le pédagogue et profit considérable, énorme, à l'envisager ainsi. Et cela ne s'applique pas aux seules langues vivantes; les langues anciennes, elles aussi, et généralement toutes les matières d'enseignement, les mathématiques elles-mêmes, sont mieux sues une fois qu'elles sont « logées » dans le larynx; si bien que l'on peut affirmer que, toutes choses égales, le professeur qui réussit le mieux est celui qui fait la place la plus large aux exercices oraux.

Pour les langues vivantes en particulier, les « faits » que je recueille journellement sont si probants en faveur de la théorie que je soutiens, que celle-ci ne saura être ébranlée par les « témoignages », très évidemment sincères pourtant, je me plais à le reconnaître, qui sont apportés en faveur du visuélisme.

Ces témoignages, je pourrais les discuter : je préfère en appeler à l'expérience. J'applique depuis six semaines à une classe de commençants, que l'administration a bien voulu me confier, la méthode que j'ai exposée; que les partisans des méthodes visuelles fassent une expérience de leur côté, dans les mêmes conditions, sur des élèves du même âge, d'intelligence et de culture à peu près égales, et nous comparerons nos résultats.

H. Laudenbach.

DÉMOGRAPHIE

La famine aux Indes. — La *Revue française* se livre, à propos de la famine qui sévit actuellement aux Indes, à de très justes considérations:

« Cette famine a pour cause le manque de pluies pendant l'automne de 1899 et l'apparition tardive des pluies d'hiver. La partie nord de la Présidence de Bombay, les États de Radjpoutana et une grande partie des États centraux représentent l'aire probable du fléau. Guzerat, Kathiawar et Baroda, les parties les plus prospères et les plus riches de la péninsule, qui n'ont pas souffert sérieusement de la famine depuis plus d'un siècle, seront cette fois très affectées. Les provinces centrales, qui perdirent une partie de leur population en 1897, souffriront *encore* une fois beaucoup. En somme les contrées sur lesquelles la famine s'abattra contiennent une population de 85 millions d'habitants, dont 62 millions environ seront sans nourriture. Il est probable, en dépit de tous les *efforts*, qu'un chiffre énorme de personnes périront de *faim*.

Depuis la fin du siècle dernier une trentaine de famines se sont succédé dans l'Inde. L'amélioration apportée aux conditions économiques du pays par la domination anglaise est très relative. La famine de 1771 a tué 10 millions d'Hindous; celle de 1877 n'en enlevait plus que 4 millions. En l'absence de statistiques dignes de confiance, il est difficile de dire combien d'Hindous sont morts en 1897.

Pendant la dernière famine, 4 millions 1/2 de personnes ont été assistées. Le gouvernement des Indes a dépensé de ce chef 250 millions de francs, et le total des souscriptions recueillies dans toute l'étendue de l'empire britannique a été de 7 millions 1/2. Il en faudra bien davantage cette année, si la proportion entre le chiffre des affamés et le montant des secours doit se maintenir. Déjà 4870000 personnes ont été secourues, dont les six septièmes sont employés à divers travaux, et le reste, incapable de travail, reçoit des secours gratuits.

Le gouvernement se contente de payer des salaires et n'intervient pas dans la distribution des blés. Les prix ne sont pas plus élevés que de coutume cette année et par bonheur les contrées affectées par le fléau sont amplement desservies par des lignes ferrées.

Mais il existe une circonstance aggravante: c'est que les agriculteurs hindous ont perdu énormément de bétail de labour, du sorte qu'ils auront beaucoup de peine à se relever de cette famine, dont les conséquences se feront sentir plus longtemps que celles des famines précédentes.

C'est un spectacle des plus douloureux que de voir se traîner sur les bords des routes de malheureux indigents réduits à l'état de véritables spectres et implorant la cha-

rité publique. Les journaux illustrés ont publié des photographies de ces pauvres gens émaciés jusqu'à l'invraisemblance.

Ce sont des tableaux qui reportent l'esprit au moyen âge. La raison recule épouvantée en présence de constatations aussi affligeantes. Est-il possible que des hommes soient en proie à de si profondes misères, quand ailleurs la civilisation passe avec son cortège éblouissant de luxe et retentissant d'allégresse? Dans certains districts, jusqu'à 30 p. 100 de la population n'a plus d'autre secours que la charité administrative, et l'on sait ce qu'en vaut l'aune dans tous les pays. En vain, pour éloigner les nécessiteux des « Relief Vorks », sortes de chantiers nationaux créés par l'administration anglaise, celle-ci a rendu plus dures les conditions du travail et diminué le misérable salaire: c'est par centaines de mille que s'accroît chaque semaine le nombre des indigènes qui s'y ruent.

On leur fait casser des cailloux tout le jour en plein soleil, et, la nuit venue, on leur paye un salaire dérisoire qui assurera péniblement leur unique et maigre repas. La plupart de ces assistés, un tiers au moins, ne peuvent résister aux conséquences d'un aussi pénible régime, et succombent sous le poids accablant de la fatigue, de la maladie et de la faim. Dans certains camps, il en tombe plus de la moitié. Il est des villages où la population, résignée à tout et prévoyant que le travail des « Relief Works » n'est pas assez rémunérateur pour prolonger ses jours de beaucoup, se laisse mourir sans bruit.

Un Livre Bleu, publié dernièrement par le gouvernement anglais, contient d'intéressants détails sur les causes de la misère dans l'Inde. D'abord le commerce intérieur et extérieur de l'Inde est monopolisé par les Anglais qui, n'ayant aucun intérêt stable dans le pays, s'empressent de réaliser d'énormes bénéfices, drainent ainsi tout l'argent et vont le dépenser ailleurs.

En outre, la métropole augmente incessamment les dépenses profitables à ses fonctionnaires. Le résultat est le même pour l'Inde: chaque année il émigre des centaines de millions qui vont directement en Angleterre sous formes de pensions ou de traitements. Jamais gouvernement ne s'est installé plus chèrement que celui de l'Inde. Le vice-roi touche à lui seul 500000 francs par an; les gouverneurs de Madras et de Bombay en touchent 225000 chacun; le premier juge à la cour du Bengale, 120000; les juges de Madras, Bombay et des provinces du Nord-Ouest, plus de 100000 chacun. « Il semblerait, dit un rapport officiel, que l'Inde existe pour les fonctionnaires, et non les fonctionnaires pour l'Inde. » La famine sert d'occasion à donner encore de nouveaux appointements sous prétexte de réorganisation de bureaux, de distribution de bon de secours, etc.

Et il n'y a pas que les fonctionnaires civils pour s'abattre sur le budget de l'empire indien; les militaires en rongent, eux aussi, une grosse part. Les dépenses du budget de la guerre absorbent 500 millions de francs. Le commandant en chef reçoit un peu plus de 170000 francs par an; un colonel d'infanterie, 25000; un lieutenant-colonel, 20000; un major, 15000; un capitaine, 8000; un lieutenant, 5000. Dans la cavalerie et dans l'artillerie, la solde est plus élevée. Encore convient-il, pour être exact, d'y ajouter des avantages spéciaux, tels qu'indemnités de déplacement, frais de représentation, entrées en campagne, etc. C'est la moitié du revenu net de l'Inde qui passe pour les besoins de la Guerre.

De tout ceci, il résulte que le pauvre peuple de l'Inde, accablé d'impôts, ne peut rien épargner, ne peut rien mettre en réserve, et que sa misère est généralement effroyable. Quand la récolte est mauvaise, alors les choses prennent, comme aujourd'hui, les proportions d'une calamité publique.

La question du bétail vient encore ajouter à cette détresse. Dans le Radjpoutana, où la sécheresse n'a pas laissé pousser un seul brin d'herbe et menace de tarir jusqu'au dernier puits, 90 p. 100 du bétail a péri. Le seul port de Calcutta a enregistré pendant le mois de janvier l'exportation de 25 millions de peaux. Des industriels profitent de la situation pour acheter leurs bestiaux aux cultivateurs au prix d'une roupie (1 fr. 75) ou même moins par tête; après quoi, ils les font abattre pour trafiquer de leur dépouille. »

Les grandes villes aux États-Unis. — On compte actuellement aux États-Unis 30 villes d'une population supérieure à 100000 habitants et qui font à elles seules un sixième de la population totale des États-Unis, soit environ 13 millions 1/2. En 1890, on en comptait 28. De celles-ci, une ne doit plus entrer en ligne de compte, c'est Brooklyn qui fait maintenant partie de New-York. Les villes nouvelles qui comptent plus de 100000 habitants sont Columbus, Toledo et Paterson. Très près de la limite de 100000 se trouvent aussi : Syracuse (New-York), Worcester, Bowel, Fall-River, Cambridge (Massachussets), Richmond (Virginia), Newhaven (Connecticut), Nasville (Tennessee) et Scranton (Pennsylvanie).

Voici la liste des 30 villes ayant plus de 100000 habitants :

		1900.	1890.
1	New York.	3437262	2500000
2	Chicago	1698575	1099850
3	Pihladelphie. . . .	1293697	1046964
4	Saint-Louis	575238	451770
5	Boston.	560892	448477
6	Baltimore.	508957	434439
7	Cleveland	381768	261353
8	Buffalo	352218	255664
9	San-Francisco. . .	342782	298997
10	Cincinnatti	325902	296908
11	Pittsbourg.	321616	238617
12	New-Orléans. . . .	287104	242039
13	Detroit	285704	205876
14	Milvaukee.	285318	204468
15	Washington. . . .	278718	230392
16	Newark.	246070	181830
17	Jersey-City	206433	163003
18	Louisville.	204731	161129
19	Minneapolis. . . .	202718	164738
20	Providence	175597	132146
21	Indianopolis. . . .	169164	105436
22	Kansas-City. . . .	163752	132716
23	Saint-Paul.	163632	133156
24	Rochester.	162435	133896
25	Denver	133859	106713
26	Toledo.	131822	81434
27	Alleghany.	129396	105436
28	Colombus	125560	88150
29	Omatra	102555	140452
30	Paterson.	102000	78347

Ce tableau montre en général un développement normal et parallèle. L'augmentation énorme de Chicago est principalement motivée par d'importantes annexions. L'agrandissement de New-York est vraiment phénoménal, et comme les nombreuses localités qui se trouvent sur les bords de l'Hudson du côté de New-Jersey, telles que Newark, Jersey-City, Paterson, Hoboken et Élisabeth, et

qui appartiennent en réalité à ce grand centre dont New-York est le noyau, comptent ensemble déjà plus de 600 000 habitants, comme en outre des centaines de mille de New-Yorkais habitent aux environs, cette agglomération toujours croissante ne tardera pas, en se joignant à la capitale, à atteindre et à surpasser même le chiffre de la population de Londres.

Statistique des entrées à l'Exposition de 1900. — Voici, d'après les documents officiels, quel a été le nombre des entrées à l'Exposition universelle de 1900, réparties d'après les diverses catégories.

	ENCEINTE GÉNÉRALE							ANNEXE DE VINCENNES				TOTAL GÉNÉRAL.
	ENTRÉES AVEC TICKETS				Cartes d'abonnement, d'exposant, délégat., militaires.	Jetons de service.	TOTAL.	Entrées avec tickets.	Cartes d'abonnement, d'exposant, délégat., militaires.	Jetons de service.	TOTAL.	
	de 8 heures à 10 heures du matin.	de 10 heures du matin à 6 heures du soir.	Après 6 heures du soir.	TOTAL.								
Du 15 avril au 12 nov. . .	1 304 652	31 794 131	4 180 763	37 279 546	8 521 587	3 359 792	49 160 925	1 997 145	234 545	261 862	2 493 552	51 654 477

Voici, d'autre part, une statistique donnant la moyenne des semaines des mois d'avril à octobre :

Avril.	7 307	391 411	5 822	404 540	137 254	211 185	752 979	4 443	2 609	17 476	24 528	777 507
Mai.	15 614	654 874	50 841	721 329	203 407	85 976	1 010 712	20 364	4 544	19 927	44 835	1 055 547
Juin	44 470	1 013 782	188 663	1 246 915	333 446	62 425	1 642 786	68 042	12 430	14 273	94 745	1 737 531
Juillet	47 418	884 770	189 085	1 121 273	313 622	78 193	1 513 088	49 222	6 545	2 228	58 045	1 571 133
Août.	47 046	1 105 817	164 632	1 317 496	308 354	67 137	1 692 987	77 914	7 151	3 265	88 331	1 781 319
Septembre . .	85 314	1 418 810	152 836	1 651 764	323 784	62 389	2 038 438	146 893	13 842	6 148	166 884	2 205 322
Octobre. . . .	70 903	1 341 707	127 364	1 539 974	282 198	56 926	1 879 099	68 918	6 432	3 326	78 677	1 957 777

Le lundi 12 novembre, le cours du ticket (au détail : guichets du Crédit lyonnais) était de 5 centimes.

Le trafic suburbain à Londres. — Dans une communication au Congrès international des chemins de fer, *M. Drury*, chef du Mouvement du *Great Eastern Railway*, donne les renseignements qui suivent sur le trafic suburbain desservi par la gare de Liverpool street, tête de ligne du réseau, installée près de la Banque d'Angleterre.

Cette gare renferme 18 voies à quais ; 3 voies montantes et 3 voies descendantes règnent sur 1 600 mètres de longueur et se divisent au delà en 4 voies montantes et 4 descendantes. D'après un pointage fait un jour d'octobre 1899, le nombre des voyageurs reçus ou expédiés par jour dépasse 150 000. Le plus grand nombre de trains entrant dans la gare en une heure est de 41 ; dans l'espace de vingt-quatre heures, plus de 1 100 trains entrent ou sortent.

Les jours de semaine, 75 000 voyageurs environ y débarquent, dont 52 000 entre 6 heures et 10 heures du matin. La formation normale d'un train de banlieue comprend 15 voitures pouvant recevoir environ 650 voyageurs, avec compartiments de première classe à 8 places et de deuxième et troisième classe à 10 places. La Compagnie a récemment adopté, avec des résultats satisfaisants, des véhicules plus larges, dont chaque compartiment offre 8 places de première classe ou 12 de deuxième ou de troisième classe. La vitesse commerciale moyenne des trains de banlieue est de 25 à 35 kilomètres. Le service de banlieue est assuré par 1 300 à 1 400 wagons et 120 machines.

Pour M. Drury, dans les conditions sociales et commerciales actuelles, l'exactitude de la marche des trains du matin et du soir qui assurent les relations entre les grandes villes et leur banlieue ne le cède en importance qu'à la question de sécurité.

Les grèves en France de 1890 à 1899. — Cette période de dix ans donne les chiffres suivants : 4 210 grèves, 924 485 grévistes et 15 021 841 jours chômés.

Il y a donc eu en moyenne, depuis dix ans, dit le *Bulletin de l'Office du travail*, 421 grèves par année, 92 448 grévistes et 1 502 184 journées chômées ; le nombre moyen des jours chômés par gréviste a été de 14.

Trois industries fournissent le plus grand nombre de conflits, ce sont : l'industrie textile avec 1 368 grèves et 255 887 grévistes ; l'industrie des métaux, avec 619 grèves et 101 471 grévistes, et l'industrie du bâtiment avec 596 grèves et 132 803 grévistes. En réunissant ces trois industries, on obtient 2 583 grèves ou les 3/5 du nombre total et 490 162 grévistes ou plus de la moitié du nombre total des grévistes.

Résultats.	Grèves. Nombre.	Grèves. Pour 100.	Grèves. Nombre.	Grèves. Pour 100.
Réussite	1 011	24,10	166 374	18,04
Transaction. . . .	1 312	31,29	399 499	43,33
Échec.	1 871	44,61	356 207	38,63
Totaux. . .	4 194		922 080	

Pour apprécier les résultats des grèves de 1890 à 1899, il faut retrancher des nombres totaux 16 grèves et 2 406 grévistes remontant aux trois premières années de la statistique, et pour lesquels les résultats n'ont pu être connus. Le tableau ci-dessous montre les résultats généraux ainsi que la proportion pour 100 de 4 194 grèves ayant compté 922 080 grévistes.

La moitié des grèves, exactement 2 125, ont été motivées par des demandes d'augmentation de salaire et 544 ont été faites pour s'opposer à la réduction du salaire. Des questions de personnes — demandes de réintégration d'ouvriers congédiés et demandes de renvoi d'ouvriers et contremaîtres — ont été soulevées dans 766 grèves, ou près du cinquième du nombre total. Enfin la diminution de la durée du travail quotidien a été réclamée dans 372 grèves, soit le onzième seulement du nombre total des grèves.

C'est dans la période d'avril à juillet de chaque année qu'il y a eu le plus de grèves, le mois de mai ayant atteint le maximum avec 55 grèves en moyenne, avril et juin 47, et juillet 42 grèves. Le mois pendant lequel il y a eu le moins de conflits est décembre avec 25 grèves en moyenne.

2 623 grèves, soit plus de la moitié, avec 347298 grévistes, ou plus du tiers, ont duré une semaine ou moins d'une semaine. Inversement, 357 grèves avec 197983 grévistes ont duré de trente et un à cent jours, et 47 grèves avec 16008 grévistes ont duré plus de cent jours.

Les grèves ayant duré une semaine et moins, c'est-à-dire les plus courtes grèves, et les grèves de plus de trente jours de durée, c'est-à-dire les plus longues, présentent au point de vue de leurs résultats, les proportions suivantes :

Durée.	Grèves. Réussite. p. 100.	Grèves. Transaction. p. 100.	Grèves. Échec. p. 100.	Grévistes. Réussite. p. 100.	Grévistes. Transaction. p. 100.	Grévistes. Échec. p. 100.
Grèves ayant duré une semaine et moins	27,74	28,43	43,83	32,66	34,89	32,45
Grèves ayant duré plus de 30 jours.	13,86	36,14	50,00	7,47	48,26	44,27

Le département du Lot est le seul où il n'y a pas eu de grèves depuis 1890. Les 23 départements suivants ont eu moins de 1 000 grévistes : Basses-Alpes, Cantal, Corrèze, Corse, Côtes-du-Nord, Creuse, Dordogne, Gers, Landes, Lozère, Manche, Haute-Marne, Basses-Pyrénées, Hautes-Pyrénées, Pyrénées-Orientales, Savoie, Deux-Sèvres, Tarn-et-Garonne, Vienne, Yonne, Constantine et Oran.

Le département du Nord tient la tête avec 151 039 grévistes; le Pas-de-Calais vient ensuite avec 109 647; la Seine atteint 103 557, et la Loire 71 649 grévistes.

Enfin les 6 départements suivants ont eu plus de 20 000 grévistes : Bouches-du-Rhône, Finistère, Loire-Inférieure, Rhône, Saône-et-Loire et Somme.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

Le nouveau canon américain. — *Scientific American* (29 septembre 1900) donne des renseignements détaillés sur un nouveau canon américain de 406 millimètres, le premier d'une série de canons monstres destinés à la défense des côtes des États-Unis et qui doivent être répartis ainsi qu'il suit : 18 à New-York, 10 à San-Francisco, 9 à Boston, 4 à Hampton Roads.

Ce canon mesurera 15 mètres de longueur, son diamètre extérieur total sera de $1^m,52$ à la culasse et $0^m,71$ à la bouche, le calibre étant de 406 millimètres. Le poids total du canon fini sera de 136 tonnes. Le projectile aura $1^m,62$ de long et la portée du canon sera de 33 kilomètres, le projectile devant dans ce cas s'élever à une altitude de 9 300 mètres au point le plus haut de sa trajectoire.

AGRONOMIE

Le tir du canon et la grêle. — *Meteorologische Zeitschrift* rend compte des expériences faites à la requête du ministre de l'Agriculture en Autriche, par *MM. Pernter*, directeur du Service météorologique à Vienne, et *Trabert*, en vue d'expérimenter l'usage de l'appareil *Stiger* pour la dispersion des nuages à grêle pour le tir du canon.

L'appareil consiste en un mortier avec un long tuyau fixé à l'orifice; avec des charges de poudre suffisantes, on produit dans l'air des tourbillons ou anneaux que l'on peut suivre grâce aux particules de fumée entraînées. La force et la durée de ces tourbillons varie avec la charge et aussi avec la grosseur des tuyaux, mais il paraît résulter des expériences officielles que la hauteur de 400 mètres n'est jamais dépassée. Il semble par suite bien improbable que l'on puisse espérer un résultat pratique de l'appareil, à moins que les nuages à grêle ne soient très bas. Le système avait cependant trouvé un excellent accueil parmi les populations agricoles de la basse Autriche, de la Hongrie et de toute la haute Italie, particulièrement éprouvées par la grêle.

Le café au Congo français. — C'est surtout, d'après le *Mouvement géographique*, le café de Libéria qu'on cultive au Congo français. La culture du café de San Thomé (*coffea arabica*) est pour ainsi dire abandonnée maintenant. Le café de Kouilou (*coffea canephora*) et celui d'Oubanghi (*coffea Chalotti*) poussent à l'état sauvage. Ce dernier commence à être cultivé.

Voici les chiffres du café exporté du Congo français pendant les quatre dernières années :

	Kilogrammes.
1896.	4 471
1897.	30 094
1898.	57 660
1899.	41 281

En janvier 1900, 30473 kilogrammes valant environ 33 500 francs ont été exportés. On expédie le café en sacs de 50 à 70 kilos. Le fret pour le café décortiqué est de 66 francs par tonne de 1 000 kilos de Libreville au Havre. Les emballages sont importés. Les planteurs exportent eux-mêmes leur café en Europe sans passer par aucun intermédiaire. On ne vend qu'une petite quantité pour la consommation locale. Le prix de détail à Libreville est de 2 fr. 50 le kilo.

Il existe actuellement 100 hectares de plantations en rapport. 150 autres hectares ont été plantés, mais ne commenceront à produire qu'en 1905.

INDUSTRIE ET COMMERCE

La pêche à vapeur en Allemagne. — De plus en plus on comprend qu'il faut modifier les antiques procédés de pêche et que, là comme ailleurs, la vapeur est susceptible de rendre les plus grands services; aussi les vapeurs de pêche se multiplient-ils un peu partout, mais nulle part autant qu'en Allemagne. D'après les organes de la presse spéciale, on en compte plus de 130, qui appartiennent principalement aux ports de Bremerhaven et de Geestemunde; un certain nombre ressortent aux ports de Brême, de Hambourg, d'Altona, les autres sont répartis un peu partout sur les côtes. Nous avons dit « bateaux à vapeur, » mais empressons-nous de noter que le moteur est à pétrole pour quelques-uns d'entre eux; pour les autres, on n'a point hésité à adopter les machines compound qui donnent des résultats économiques fort appréciables.

Le tonnage ne dépasse point généralement 70 tonneaux, et beaucoup de ces bateaux de pêche n'en ont même que 30, du moins à Bremerhaven, tandis que la moyenne atteint 60 tonneaux à Geestemunde. Nous pouvons citer un de ces bateaux, appartenant au port en question, qui a une jauge nette de 97 tonneaux : c'est le *Friedrich-Albert*, qui mesure $39^m,5$ de long sur $6^m,5$ de large, avec un creux de $3^m,50$. Sa coque est du reste en acier.

Nous avons montré, il y a déjà un certain temps, que

la pêche à vapeur commence d'être pratiquée en France; mais elle ne l'est pas encore autant qu'elle le devrait, et c'est pourquoi il est bon de signaler les efforts qui se font à l'étranger dans cette voie.

Le commerce extérieur de la Russie en 1899. — La valeur du commerce extérieur de la Russie, c'est-à-dire des importations et exportations a été, en 1899, de 4784 millions de francs pour la Russie d'Europe dont 2406 millions pour les exportations et 2378 pour les importations.

Les principaux pays qui importent les produits russes sont : l'Allemagne (654 millions de francs), la Grande-Bretagne (516 millions), la France (240 millions), la Hollande (195 millions), etc. Pour les importations en Russie, on retrouve l'Allemagne en première ligne avec 923 millions, puis la Grande-Bretagne (517 millions). La France n'importe que pour 113 millions de francs, tandis que les États-Unis, qui ne reçoivent de Russie que pour 19 millions de marchandises, en envoient pour 174 millions.

Le commerce extérieur de la Hongrie. — Le commerce extérieur de la Hongrie s'est élevé en 1899 à 6000 millions de francs, se partageant en parts à peu près égales entre les importations et les exportations. Ce commerce se répartit de la façon suivante entre les principales puissances :

	Importations. Millions.	Exportations. Millions.
Autriche	2345	2142
Allemagne	145	337
Serbie	127	25
Italie	81	73

Les importations portent surtout sur les cotons et les cotonnades, les laines et lainages, les vêtements et le linge, les cuirs, la soie et les soieries, le fer, etc.; aux exportations, on trouve les grains et les produits de meunerie pour 1000 millions, puis les animaux de trait et de boucherie, le bois et le charbon, etc.

L'industrie du soufre. — *Zeitschrif für angewandte Chemie*, du 21 août, donne quelques renseignements intéressants sur l'industrie du soufre en Italie.

En Sicile, le soufre appartient au propriétaire du terrain, aussi existe-t-il une foule de petites exploitations ne possédant pas les capitaux nécessaires pour améliorer le procédé d'extraction. Il y a actuellement 500 mines de soufre exploitées.

La production est, en moyenne, de 400000 tonnes (de 1016^{kil},047) par an. De 1881 à 1885, il a été extrait 800000 tonnes et, de 1885 à 1892, 2400000 tonnes. La réserve en soufre peut être évaluée à 65000000 de tonnes.

Les minerais sont plus ou moins riches; on en trouve qui contiennent jusqu'à 70 p. 100 de soufre. On considère comme très riches des minerais à 30 ou 40 p. 100 comme riches ceux de 25 à 30 p. 100, et comme moyens ceux de 20 à 25 p. 100. Les premiers donnent 20 à 25 p. 100 de soufre commercial; les deuxièmes, 15 à 20 p. 100, et les moyens, 10 à 15 p. 100.

Pour extraire le soufre, on n'emploie plus le procédé des calcaroni que dans quelques endroits; le procédé à la vapeur d'eau est généralement usité. Pour utiliser les minerais pauvres en soufre et les déchets, on a créé des fabriques d'acide sulfurique.

Les autres pays producteurs de soufre sont : la Romagne, où l'on procède par distillation et non par fusion; la Grèce, dont la production est insignifiante; le Mexique, où la production du soufre est peu importante; le Japon qui possède un minerai très riche (50 à 90 p. 100 de soufre) et dont la production a été de 26000 tonnes en 1890; les États-Unis, qui en produisent très peu.

Le canal de Kiel en 1899-1900. — Le canal de Kiel, joignant la Baltique à la mer du Nord, a vu, durant l'exercice 1899-1900, une nouvelle augmentation du nombre et du tonnage des bâtiments qui le fréquentent. Pendant cette période, les droits de passage ont été acquittés par 26279 navires de 3488765 tonnes-registre nettes, soit 463 navires et 370927 tonnes de plus que l'exercice précédent. Sur ce nombre 15793 navires, jaugeant 3137505 tonnes, ont traversé le canal entier; les autres ne sont évidemment que de toutes petites embarcations.

En ce qui concerne la proportion des divers pavillons dans le tonnage total, l'Allemagne figure pour 65,1 p. 100; la Grande-Bretagne pour 10,3 p. 100 au lieu de 9,7 p. 100 l'année précédente; le Danemark 7,9 p. 100 au lieu de 6,9 p. 100; la Suède, 6,7 p. 100 au lieu de 5,3; la Russie 3,1 p. 100 au lieu de 2,3; la Norvège 2,9 p. 100 au lieu de 3,6; la Hollande 2,9 p. 100 au lieu de 3,4; la Belgique 0,40 p. 100 au lieu de 0,37; le France enfin 0,07 p. 100 au lieu de 0,03. Notre pavillon n'est donc presque pas représenté dans ces mers du Nord, ce qui est regrettable.

VARIÉTÉS

A propos d'aviation. — Dans le numéro du 10 novembre, la *Revue Scientifique* a donné le compte rendu d'une communication de *M. S. Maxim* à l'*Aeronautical Society of Great Britain*, dans laquelle il est dit ce qui suit:

« *M. Renard* construisit *plusieurs* ballons dont la plupart affectent la forme de poisson, c'est-à-dire renflée en avant et effilée à l'arrière. On se servit pour ces ballons des *meilleurs accumulateurs* et des meilleures machines électriques pour faire mouvoir une hélice de grand diamètre. Dans *une* circonstance favorable, le ballon, par un calme absolu monta, voyagea, pendant 4 à 6 kilomètres, puis revint au point de départ. *C'est, je crois, le seul exemple dans le monde entier, de ballon revenu à son point de départ.* Beaucoup d'autres expériences ont été faites depuis par M. Renard, *mais dans aucun autre cas* il n'a réussi à faire revenir son ballon à son point de départ. »

M. Maxim était mal renseigné sur les travaux de M. Renard.

On n'a pas construit à Chalais *plusieurs*, mais un *seul* ballon en forme de poisson.

L'énergie électrique était fournie *non* par les *meilleurs accumulateurs* existant, mais par une *pile* spéciale inventée par M. Renard, très supérieure aux accumulateurs connus au point de vue de la puissance sous un poids donné.

Le ballon *la France* n'a pas fait *un seul*, mais *sept* voyages (4 en 1884 et 3 en 1885). Il n'est pas revenu *une seule* fois, mais *cinq* fois à son point de départ (3 en 1884 et 2 en 1885).

Il n'a pas opéré par un *calme absolu*, mais par des vents de *4 mètres par seconde* les jours de réussite.

Il est d'ailleurs exact que ce soit le seul exemple de ballon revenu à son point de départ.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DE LA SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE (séance du 17 novembre 1900). — *P. Ancel:* Recherches sur le développement des glandes cutanées de la salamandre terrestre. — *C. Phisalix :* Observations sur la note précédente. — *A. Rodet* et *Guéchoff :* Essai d'application de la méthode des sacs de collodion à la connaissance des produits toxiques des bacilles d'Eberth et coli. — *A. Rodet* et *Guéchoff:* Sur les propriétés des sacs de collodion et leur rôle en bactériologie. — *Christiani :* Développement des greffes thyroïdiennes; analogie avec le développement embryonnaire du corps thyroïde et avec la formation du goitre hyperplasique. — *L. Ombrédanne :* Technique des injections sous-arachnoïdiennes crâniennes chez le chien et chez l'homme. — *H. Roger* et *Émile Weil :* Recherches microbiologiques sur la variole. — *Albert Branca:* Cancer aigu du sein. — *Jean Camus* et *Pagniez :* Influence de l'alcalinité et de l'acidité sur le pouvoir globulicide des urines. — *Laveran* et *F. Mesnil :* Sur le mode de multiplication du trypanosome du rat. — *von Ratz :* Trois nouveaux cestodes de reptiles. — *Mairet* et *Ardin-Delteil :* Toxicité de la sueur de l'homme normal.

— BULLETIN ASTRONOMIQUE (Juillet 1900). — *F. Rossard :* Observations de planètes et de comètes faites à Toulouse. — *Louis Fabry :* Ephéméride de la planète 444 Gyptis.

— (Août 1900). — *K. Bohlin :* Sur l'emploi de la loi de Lambert dans les problèmes astrophotométriques. — *Louis Fabry :* Éphéméride de la planète 444 Gyptis.

— (Septembre 1900). — *K. Bohlin :* Sur l'emploi du réseau pour la mesure de clichés astrophotographiques. — *L. Fabry:* Éléments de la planète 444 Gyptis. — *Rambaud* et *Sy :* Observations de planètes faites à Alger. — *Rambaud :* Observations de la planète 1900, F. H.

— (Octobre 1900). — *G. Bigourdan :* Rapport sommaire sur l'observation, faite en Espagne, de l'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900. — *J. Eysséric:* Rapport sur les observations de l'éclipse totale faites à la station d'Albacete. — *P. Salet :* Rapport sur l'observation de l'éclipse totale, faite à Las-Minas.

— REVUE DU GÉNIE MILITAIRE (Août 1900). — *Boutlieaux :* Historique du matériel de guerre du génie. — *Courbis :* Sur la recherche des eaux dans le Sahara. — Analyse et extraits de la correspondance de Vauban. — Les effets de l'artillerie navale américaine contre les batteries de côte espagnoles. — Abatage d'une cheminée. — Déplacement d'un pont en fer.

— REVUE DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES (Octobre 1900). — *E. Cahen :* Démonstration du théorème de Poncelet sur les polygones inscrits dans une conique et circonscrits à une autre. — Questions proposées. — Questions résolues.

ARCHIVES D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE EXPÉRIMENTALES ET CLINIQUES (Octobre 1900). — *A. Zimmern :* Le traitement des fibromes par l'électricité. — *P. Villard:* Les courants alternatifs et la radiographie. — *A. Béclère :* L'emploi du diaphragme-iris en radioscopie et son utilité pour la détermination du point d'incidence normale.

— JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE (Octobre 1900). — *Ed. Retterer :* Évolution du cartilage transitoire. — *Billard* et *Cavalié :* Sur le dédoublement de la cage thoracique chez un jeune chat. — *P. Gilis :* Anatomie appliquée. Situation de l'appendice cæcal. — *Cl. Regaud* et *R. Fouilliand.* — Bain de paraffine à chauffage électrique.

— REVUE DE CHIRURGIE (10 Octobre 1900). — *F. Terrier et E. Raymond :* A propos de la suture des plaies du cœur. — *E. Villard :* De la gastroduodénostomie sous-pylorique. — *E. Vidal :* L'opothérapie entérique dans l'occlusion intestinale. — *R. de Bovis :* Le cancer du gros intestin, rectum excepté.

— REVUE DE MÉDECINE (10 Octobre 1900). — *P. Chatin :* Troubles trophiques et troubles de la sensibilité chez les hémiplégiques. — *R. Cestan et G. Guillain :* La paraplégie spasmodique familiale et la sclérose en plaques familiale. — *G. Gérard :* De la persistance simple du canal artériel : étiologie, physiologie pathologique et symptomatologique.

— ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE (t. XXXIII, fasc. 3). — *M. Albanese :* Sur la caractérisation médico-légale de l'Atropine et de l'Aconitine au moyen de leurs réactions physiologiques. — *A. Ascoli :* Sur l'acide plasminique. — *G. Bizzozero:* Sur la membrane propre des canalicules urinifères du rein humain. — *G. Calderini :* Des injections intraveineuses de sérum artificiel dans des cas d'infections puerpérales. Contribution casuistique. — *E. Cavazzani :* Recherches ultérieures sur la thermogénèse hépatique. — *V. Grandis :* Études sur les lois qui règlent l'élimination du CO_2 dans la respiration. — *V. Grandis :* Études sur la composition du placenta. — *D. Lo Monaco* et *L. Panichi :* L'action des médicaments antipériodiques sur le parasite de la malaria. — *U. Mosso :* Vélocité d'absorption et d'assimilation des albuminoïdes et des graisses. — *A. Pugliese* et *T. Luzatti :* Contribution à la physiologie de la rate. — *E. Quajat :* Les corpuscules rédivives. — *E. Quajat :* Produits respiratoires des œufs durant l'incubation normale. — *C. Raimondi :* Sur l'action biologique et thérapeutique de l'urée et de quelques carbamides. — *C. Sacerdotti :* Globules rouges et plaquettes. — *L. Scofone* et *E. Buffa :* Action du sérum du sang de quelques animaux sur les poissons. — *Siciliano :* Les effets de la compression des carotides sur la pression, sur le cœur et sur la respiration.

— REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE (Octobre 1900). — L'industrie des vernis gras : Les dissolvants. — Fabrication du ciment Portland. — La pasteurisation des vins et leurs maladies. — Quatrième Congrès de chimie appliquée. — Teinture du cuir. — Fabrication de l'acide acétique et dn vinaigre. — Revue technologique française. — Revue technologique étrangère.

— ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'UNIVERSITÉ DE JASSY. — *Dragomir Hurmuzescu :* force électromotrice d'aimantation. — *P. Poni :* Études sur les minéraux de la Roumanie.

Nous attirons l'attention de nos lecteurs sur cette publication qui est faite en langue française, dans le but, selon les termes de la rédaction, de faire connaître au dehors les travaux de l'Université de Jassy, qui seront dès maintenant réunis dans ces *Annales*, au lieu de se trouver, comme par le passé, dans différentes revues roumaines et étrangères.

Publications nouvelles.

THE FISHER OF NORTH AND MIDDLE AMERICA. Descriptive catalogue of the species of Fish-Like vertebrates found in the waters of north America, north of the isthmus of Panama, by *David Stara Jordan and Barton Warren Hermann.* — Bulletin of the United states national Museum, n° 47, port 18. — Washington, Government printing Office, 1900.

— CONTRE-POISON, par *M. André Lefèvre.* — Un vol. in-18, de 400 pages; Paris, *Société d'éditions.* — Prix : 3 fr. 50.

— LES DÉCHARGES ÉLECTRIQUES DANS LES GAZ, par *J. J. Thomson*, trad. de l'anglais, par *Louis Barbillion*, avec une préface de *Ch. Ed. Guillaume.* — Un vol. in-8°, de 172 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1900.

— DECADENZA DELLE NAZIONI LATINE, par *G. Sergi.* — Un vol. in-12°, de 344 pages; de la Piccola Biblioteca di scienze moderne, n° 28; Torino, Bocca, 1900.

— LES MÉDECINS BRETONS DU XVI° SIÈCLE. Biographie et bibliographie par *Jules Roger.* (Ouvrage avec portraits.) — Un vol. in-8°, de 198 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1900.

— ÉTUDE SUR L'INFLUENCE DE LA DURÉE DU TRAVAIL QUOTIDIEN SUR LA SANTÉ GÉNÉRALE DE L'ADULTE (Thèse de la faculté de médecine de Lyon), par *Ilia Sachnine.* — Un vol. in-8°, de 264 pages; Lyon, Waltener.

— ORGANOGRAPHIE DER PFLANZEN INSBESONDERE DER ARCHEGONIATEN UND SAMENPFLANZEN, par *K. Gœbel*; Zweiter Teil.

Specielle Organographie. — Un vol. in-8°, de 385-648 pages; Iéna, Fischer, 1900.

— LES COQUILLAGES DE MER, par *Paul Sébillot*; tome I[er] des Mélanges traditionnistes de Paul Sébillot et Julien Vinson. — Un vol. in-12, de 112 pages; Paris, Maisonneuve, 1900.

Petit ouvrage fort curieux, où l'auteur a réuni tout ce que les traditions et légendes populaires attribuent aux coquillages.

— LE POSITIVISME CHRÉTIEN, par *André Godard*, S. J. — Un vol. in-8°, de 372 pages; Paris, 1900.

— LES ANCIENS CHIRURGIENS ET BARBIERS DE MARSEILLE, par *Alezais*. — Un vol. in-8°, de 214 pages; Paris, Alcan, 1901.

— UN APPAREIL VOLANT DIRIGEABLE, par *Constantin Danilewski*. — Un vol. in-8°, 78 pages et figures; Kharkov, 1900.

— ELEMENTI DI PSICOLOGIA AD USO DEI LICEI, par *Giovanni Marchesini*. — Un vol. in-12°, de 216 pages; Firenze, Sansoni, 1901.

Excellent petit manuel élémentaire.

— ÉTUDE PRATIQUE SUR LE MAL DE POTT, par *V. Ménard*. — Un vol. in-8°, de 452 pages, avec 205 figures; Paris, Masson, 1900.

A PROPÒSITO DEL LIBRO DI ZOLA : FECONDITA. Appunti, par *Arturo di Johannès*. — Un vol. in-8°, de 83 pages; Firenze, Fr. Bencini.

—CAUSERIES SCIENTIFIQUES DE LA SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE DE FRANCE, par *Racovitza*, *R. Blanchard*, *E. H. Contière*, *J. Guiart*, etc. Publications de la Société zoologique de France, Paris, 1900.

— L'ASSISTENZA DEI PAZZI NEL MANICOMIO E NELLA FAMIGLIA par *A. Piezaccini*. — Un vol. in-16°, de 261 pages, des *Manuali Hœpli*; Milano, Hœpli, 1901.

— SÉMIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX, par *J. Déjerine*. — Un vol. in-8°, de 359-1178 pages; Paris, Masson, 1900 (Extrait du *Traité de Pathologie générale*).

— CHEMIE DER EIWEISSKORPER, par *Otto Cohnheim*. — Un vol. in-8°, de 315 pages; Braunschweig, F. Vieweg, 1900. (Extr. de Roscoë Schorlemmer' s *Ausführ. Lehrbuch der Chemie*).

— LA BOTANIQUE EN PROVENCE AU XVI[e] SIÈCLE. Léonard Banwolff, Jacques Raynaudet, par *Ludovic Legie*. — Une broch. in-8°, de 148 pages; Marseille, Aubertin et Rolle, 1900.

— LA FRANCE HORS DE FRANCE. De notre émigration, sa nécessité, ses conditions, par *J.-B. Piolet*, missionnaire. — 1 vol. in-8°, de la *Bibliothèque d'histoire contemporaine*; Paris, Alcan, 1900. — Prix : 10 francs.

L'ouvrage est divisé en cinq parties, dans lesquelles l'auteur montre successivement : 1° pourquoi nous émigrons si peu; 2° que nous devons émigrer; 3° que nous pouvons émigrer, 4° quels sont ceux qui doivent émigrer; 5° quels sont les pays où ils doivent émigrer. Il démontre clairement la possibilité et la nécessité d'un fort mouvement d'émigration des Français vers leurs colonies.

Le livre se termine par les statistiques du commerce dans nos diverses colonies, indiquant la progression générale du trafic durant ces dernières années.

Bulletin météorologique du 19 au 25 Novembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France*.)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE.			VENT FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE.	
		MOYENNE.	MINIMUM.	MAXIMUM.				MINIMA.	MAXIMA.
☾ 19	759mm,56	5°,7	3°,9	8°,7	N. 4	0,4	Assez beau.	—16°M.Mou.;—14°P.du Mi., Kuopio, Uléaborg.	18°I. Sanguin.; 24°Palerme; 22° Malte; 21° Tunis.
♂ 20	755mm,15	4°,5	2°,7	6°,0	N.-E. 2	0,0	Assez beau.	—13°P.du Mi.;—11° Herno.; — 10° Kuopio, Helsingfors.	19° I. Sanguin.; 23° Palerme; 21° La Calle; 20° Naples.
☿ 21	748mm,00	5°,0	3°,6	5°,2	N.-N.-W. 2	10,0	Pluvieux.	—14 P.du Mi.;—11°Moscou; — 7° Stokholm, Charkow.	18° I.Sanguin.; 21° Malte; 20° Nemours, Patras.
♃ 22 N.L.	754mm,74	6°,6	5°,1	10°,6	S.-S.-W. 2	1,9	Nuageux.	— 13° P. du Mi.; — 6° Hapa.; Moscou, Helsingfors.	19° I. Sanguin.; 22° Malte; 21° Palerme; Nemours.
♀ 23	754mm,51	5°,2	4°,5	6°,2	S. 2	0,0	Indistinct.	—15°M. Mou.;—13°Moscou; —12° P. du Mi., Charkow.	19° I.Sanguin.: 20° Nemours, La Calle; 19° Palerme.
♄ 24	751mm,85	6°,6	4°,9	8°,3	S.-E. 2	0,1	Assez beau.	—16° P. du Mi.;— 9° S.-Pé.; - 8° Kuopio; —6° Hapa.	17°I. Sanguin; 21° Nemours, P.-Delga.; 19° Palerme.
☉ 25	748mm,00	9°,2	6°,3	12°,7	W.-S.-W.4	5,3	Nuageux.	—13°M.Mou.;—10°P.du Mi.; —9° Briançon; — 7° Arkan.	19° Biarritz; 21° Nemours, Funchal; 20° Alger.
MOYENNES.	753mm,12	6°,11	4°,43	8°,21	TOTAL.	17,7			

REMARQUES. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 4°,4 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 39mm à Nemours, 34mm à Rome, 22mm à Varsovie le 19; 76mm à Cette, 60mm à la Calle, 36mm à Briançon, 33mm à Nice, 27mm à Alger, 26mm à Sicié et aux îles Sanguinaires, 24mm au mont Aigoual, 23mm Perpignan, 20mm à Marseille, 42mm à Turin, 35mm à Rome, 32mm à Lésina, 24mm à Livourne, Pesaro, 22mm à Trieste le 20; 52mm à Nice, 22mm à Briançon, 24mm à Valentia le 21; 50mm à Livourne, 30mm à Naples le 22; 29mm à l'île d'Aix, 21mm à la Coubre, 20mm à Rochefort, 35mm à Bilbao, 20mm à Florence le 23; 22mm aux îles Sanguinaires, 35mm à Naples le 24; 26mm à Lésina le 25. — Orages à Nice et à Oran le 19; à Nice le 20. — Neige au Pic du Midi et à Toulouse le 20; au mont Aigoual le 2 et le 23; au Pic du Midi le 24; au mont Aigoual le 25. — Tempête de neige au mont Mounier le 20 et le 21.

CHRONIQUE ASTRONOMIQUE. — Les planètes *Mercure*, *Vénus* et *Mars*, visibles à l'E. avant le lever du Soleil, passent au méridien le 1er décembre à 10h35m8s, 9h26m51s et 5h45m22s (*Mars* éclaire la seconde partie de la nuit dans la constellation du *Lion*). — *Jupiter*, très rapproché du Soleil et invisible, atteint son point culminant à 0h32m50s du soir. — *Saturne* éclaire faiblement le commencement de la nuit à l'W. très près de l'horizon, et arrive à sa plus grande hauteur à 1h38m20s du soir. — Les planètes *Mercure* et *Vénus* atteignent leur plus grande latitude héliocentrique boréale, la première le 3 décembre, la seconde le 5. — Conjonction du Soleil avec *Uranus* et de *Mercure* avec l'étoile ζ' *Balance* le 5. — P. L. le 6.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40136. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 23. 4e SÉRIE — TOME XIV 8 DÉCEMBRE 1900.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Les relations entre la physique expérimentale et la physique mathématique (1).

I. — ROLE DE L'EXPÉRIENCE ET DE LA GÉNÉRALISATION.

L'expérience est la source unique de la vérité : elle seule peut nous apprendre quelque chose de nouveau ; elle seule peut nous donner la certitude. Voilà deux points que nul ne peut contester.

Mais alors si l'expérience est tout, quelle place restera-t-il pour la physique mathématique ? Qu'est-ce que la physique expérimentale a à faire d'un tel auxiliaire qui semble inutile et peut-être même dangereux ?

Et pourtant la physique mathématique existe ; elle a rendu des services indéniables ; il y a là un fait qu'il est nécessaire d'expliquer.

C'est qu'il ne suffit pas d'observer : il faut se servir de ses observations, et pour cela il faut généraliser. C'est ce que l'on a fait de tout temps ; seulement, comme le souvenir des erreurs passées a rendu l'homme de plus en plus circonspect, on a observé de plus en plus et généralisé de moins en moins.

Chaque siècle se moquait du précédent, l'accusant d'avoir généralisé trop vite et trop naïvement. Descartes avait pitié des Ioniens ; Descartes à son tour nous fait sourire ; sans aucun doute nos fils riront de nous quelque jour.

Mais alors ne pouvons-nous aller tout de suite jusqu'au bout ? N'est-ce pas le moyen d'échapper à ces railleries que nous prévoyons ? Ne pouvons-nous nous contenter de l'expérience toute nue ?

Non, cela est impossible ; ce serait méconnaître complètement le véritable caractère de la science. Le savant doit ordonner ; on fait la science avec des faits comme une maison avec des pierres ; mais une accumulation de faits n'est pas plus une science qu'un tas de pierres n'est une maison.

Et avant tout, le savant doit prévoir. Carlyle a écrit quelque part quelque chose comme ceci : « Le fait seul importe : Jean sans Terre a passé par ici, voilà ce qui est admirable, voilà une réalité pour laquelle je donnerais toutes les théories du monde ». Carlyle était un compatriote de Bacon ; comme lui il tenait à proclamer son culte *for the God of Things as they are*, mais Bacon n'aurait pas dit cela. C'est là le langage de l'historien. Le physicien dirait plutôt : « Jean sans Terre a passé par ici ; cela m'est bien égal, puisqu'il n'y repassera plus ».

Nous savons tous qu'il y a de bonnes expériences et qu'il y en a de mauvaises. Celles-ci s'accumuleront en vain ; qu'on en ait fait cent, qu'on en ait fait mille, un seul travail d'un vrai maître, d'un Pasteur par exemple, suffira pour les faire tomber dans l'oubli. Bacon aurait bien compris cela : c'est lui qui a inventé le mot *experimentum crucis*. Mais Carlyle ne devait pas le comprendre. Un fait est un fait ; un écolier a lu tel nombre sur son thermomètre, il n'avait pris aucune précaution ; n'importe, il l'a lu,

(1) Discours prononcé par M. H. Poincaré au Congrès international de physique réuni à Paris en 1900. Extrait du volume : *Rapports présentés au Congrès international de Physique*, qui paraîtra prochainement à la librairie Gauthier-Villars, et dont la *Revue* donnera une analyse.

et s'il n'y a que le fait qui compte, c'est là une réalité au même titre que les pérégrinations du roi Jean sans Terre. Qu'est-ce donc qu'une bonne expérience ? C'est celle qui nous fait connaître autre chose qu'un fait isolé; c'est celle qui nous permet de prévoir, c'est-à-dire celle qui nous permet de généraliser.

Car, sans généralisation, la prévision est impossible. Les circonstances où l'on a opéré ne se reproduiront jamais toutes à la fois. Le fait observé ne recommencera donc jamais; la seule chose que l'on puisse affirmer, c'est que, dans des circonstances analogues, un fait analogue se produira. Pour prévoir il faut donc au moins invoquer l'analogie, c'est-à-dire déjà généraliser.

Si timide que l'on soit, il faut bien que l'on interpole ; l'expérience ne nous donne qu'un certain nombre de points isolés, il faut les réunir par un trait continu : c'est là une véritable généralisation. Mais on fait plus : la courbe que l'on tracera passera entre les points observés et près de ces points; elle ne passera pas par ces points eux-mêmes. Ainsi l'on ne se borne pas à généraliser l'expérience, on la corrige ; et le physicien qui voudrait s'abstenir de ces corrections et se contenter vraiment de l'expérience toute nue serait forcé d'énoncer des lois bien extraordinaires.

Les faits tout nus ne sauraient donc nous suffire; c'est pourquoi il nous faut la science ordonnée ou plutôt organisée.

On dit souvent qu'il faut expérimenter sans idée préconçue. Cela n'est pas possible ; non seulement ce serait rendre toute expérience stérile, mais on le voudrait qu'on ne le pourrait pas. Chacun porte en soi sa conception du monde dont il ne peut se défaire si aisément. Il faut bien, par exemple, que nous nous servions du langage, et notre langage n'est pétri que d'idées préconçues et ne peut l'être d'autre chose. Seulement ce sont des idées préconçues inconscientes, mille fois plus dangereuses que les autres.

Dirons-nous que, si nous en faisons intervenir d'autres, dont nous aurons pleine conscience, nous ne ferons qu'aggraver le mal? Je ne le crois pas; j'estime plutôt qu'elles se serviront mutuellement de contrepoids, j'allais dire d'antidote ; elles s'accorderont généralement mal entre elles; elles entreront en conflit les unes avec les autres et, par là, elles nous forceront à envisager les choses sous différents aspects. C'est assez pour nous affranchir; on n'est plus esclave quand on peut choisir son maître.

Ainsi, grâce à la généralisation, chaque fait observé nous en fait prévoir un grand nombre ; seulement nous ne devons pas oublier que le premier seul est certain, que tous les autres ne sont que probables. Si solidement assise que puisse nous paraître une prévision, nous ne sommes jamais sûrs *absolument* que l'expérience ne la démentira pas, si nous entreprenons de la vérifier. Mais la probabilité est souvent assez grande pour que, pratiquement, nous puissions nous en contenter. Mieux vaut prévoir sans certitude que de ne pas prévoir du tout.

On ne doit donc jamais dédaigner de faire une vérification quand l'occasion s'en présente. Mais toute expérience est longue et difficile ; les travailleurs sont peu nombreux, et le nombre des faits que nous avons besoin de prévoir est immense; auprès de cette masse, le nombre des vérifications directes que nous pourrons faire ne sera jamais qu'une quantité négligeable.

De ce peu que nous pouvons directement atteindre, il faut tirer le meilleur parti ; il faut que chaque expérience nous permette le plus grand nombre possible de prévisions et avec le plus haut degré de probabilité qu'il se pourra. Le problème est pour ainsi dire d'augmenter le rendement de la machine scientifique.

Qu'on me permette de comparer la science à une bibliothèque qui doit s'accroître sans cesse; le bibliothécaire ne dispose pour ses achats que de crédits insuffisants; il doit s'efforcer de ne pas les gaspiller.

C'est la physique expérimentale qui est chargée des achats; elle seule peut donc enrichir la bibliothèque.

Quant à la physique mathématique, elle aura pour mission de dresser le catalogue. Si ce catalogue est bien fait, la bibliothèque n'en sera pas plus riche. Mais il pourra aider le lecteur à se servir de ses richesses.

Et même, en montrant au bibliothécaire les lacunes de ses collections, il lui permettra de faire de ses crédits un emploi judicieux, ce qui est d'autant plus important que ces crédits sont tout à fait insuffisants.

Tel est donc le rôle de la physique mathématique ; elle doit guider la généralisation de façon à augmenter ce que j'appelais tout à l'heure le rendement de la science. Par quels moyens y parvient-elle, et comment peut-elle le faire sans danger ? C'est ce qu'il nous reste à examiner.

II. — L'UNITÉ DE LA NATURE.

Observons d'abord que toute généralisation suppose, dans une certaine mesure, la croyance à l'unité et à la simplicité de la nature. Pour l'unité, il ne peut pas y avoir de difficulté. Si les diverses parties de l'univers n'étaient pas comme les organes d'un même corps, elles n'agiraient pas les unes sur les

autres, elles s'ignoreraient mutuellement, et nous, en particulier, nous n'en connaîtrions qu'une seule. Nous n'avons donc pas à nous demander si la nature est une, mais comment elle est une.

Pour le second point, cela ne va pas si aisément. Il n'est pas sûr que la nature soit simple. Pouvons-nous sans danger faire comme si elle l'était ?

Il fut un temps où la simplicité de la loi de Mariotte était un argument invoqué en faveur de son exactitude: où Fresnel lui-même, après avoir dit, dans une conversation avec Laplace, que la nature ne se soucie pas des difficultés analytiques, se croyait obligé de donner des explications pour ne pas trop heurter l'opinion régnante.

Aujourd'hui les idées ont bien changé ; et cependant ceux qui ne croient pas que les lois naturelles doivent être simples sont encore obligés souvent de faire comme s'ils le croyaient. Ils ne pourraient se soustraire entièrement à cette nécessité sans rendre impossible toute généralisation et par conséquent toute science.

Il est clair qu'un fait quelconque peut se généraliser d'une infinité de manières, et il s'agit de choisir ; le choix ne peut être guidé que par des considérations de simplicité. Prenons le cas le plus banal, celui de l'interpolation. Nous faisons passer un trait continu, aussi régulier que possible, entre les points donnés par l'observation. Pourquoi évitons-nous les points anguleux, les inflexions trop brusques ? Pourquoi ne faisons-nous pas décrire à notre courbe les zigzags les plus capricieux ? C'est parce que nous savons d'avance, ou que nous croyons savoir que la loi à exprimer ne peut pas être si compliquée que cela.

On peut déduire la masse de Jupiter soit des mouvements de ses satellites, soit des perturbations des grosses planètes, soit de celles des petites planètes. Si l'on prend la moyenne des déterminations obtenues par ces trois méthodes, on trouve trois nombres très voisins, mais différents. On pourrait interpréter ce résultat en supposant que le coefficient de la gravitation n'est pas le même dans les trois cas : les observations seraient certainement beaucoup mieux représentées. Pourquoi rejetons-nous cette interprétation ? Ce n'est pas qu'elle soit absurde, c'est qu'elle est inutilement compliquée. On ne l'acceptera que le jour où elle s'imposera, et elle ne s'impose pas encore.

En résumé, le plus souvent, toute loi est réputée simple jusqu'à preuve du contraire.

Cette habitude est imposée aux physiciens par les raisons que je viens d'expliquer; mais comment la justifier en présence des découvertes qui nous montrent chaque jour de nouveaux détails plus riches et plus complexes ? Comment même le concilier avec le sentiment de l'unité de la nature ? car si tout dépend de tout, des rapports où interviennent tant d'objets divers ne peuvent plus être simples.

Si nous étudions l'histoire de la science, nous voyons se produire deux phénomènes pour ainsi dire inverses : tantôt c'est la simplicité qui se cache sous des apparences complexes, tantôt c'est au contraire la simplicité qui est apparente et qui dissimule des réalités extrêmement compliquées.

Quoi de plus compliqué que les mouvements troublés des planètes, quoi de plus simple que la loi de Newton ? Là la nature, se jouant, comme disait Fresnel, des difficultés analytiques, n'emploie que des moyens simples, et engendre, par leur combinaison, je ne sais quel écheveau inextricable. C'est là la simplicité cachée, celle qu'il faut découvrir.

Les exemples du contraire abondent. Dans la théorie cinétique des gaz, on envisage des molécules animées de grandes vitesses, dont les trajectoires, déformées par des chocs incessants, ont les formes les plus capricieuses, et sillonnent l'espace dans tous les sens. Le résultat observable est la loi simple de Mariotte ; chaque fait individuel était compliqué ; la loi des grands nombres a rétabli la simplicité dans la moyenne. Ici, la simplicité n'est qu'apparente, et la grossièreté de nos sens nous empêche seule d'apercevoir la complexité.

Bien des phénomènes obéissent à une loi de proportionnalité ; mais pourquoi ? Parce que dans ces phénomènes il y a quelque chose qui est très petit. La loi simple observée n'est alors qu'une traduction de cette règle analytique générale, d'après laquelle l'accroissement infiniment petit d'une fonction est proportionnel à l'accroissement de la variable. Comme en réalité nos accroissements ne sont pas infiniment petits, mais très petits, la loi de proportionnalité n'est qu'apparente. Ce que je viens de dire s'applique à la règle de la superposition des petits mouvements, dont l'emploi est si fécond et qui est le fondement de l'optique.

Et la loi de Newton elle-même ? Sa simplicité, si longtemps cachée, n'est peut-être qu'apparente. Qui sait si elle n'est pas due à quelque mécanisme compliqué, au choc de quelque matière subtile animée de mouvements irréguliers, et si elle n'est devenue simple que par le jeu des moyennes et des grands nombres ? En tout cas, il est difficile de ne pas supposer que la loi véritable contient des termes complémentaires qui deviendraient sensibles aux petites distances. Si, en astronomie, ils sont négligeables devant celui de Newton et si la loi retrouve ainsi sa simplicité, ce serait uniquement à cause de l'énormité des distances célestes.

Sans doute, si nos moyens d'investigations devenaient de plus en plus pénétrants, nous découvri-

rions le simple sous le complexe, puis le complexe sous le simple, puis de nouveau le simple sous le complexe, et ainsi de suite, sans que nous puissions prévoir quel sera le dernier terme.

Il faut bien s'arrêter quelque part, et, pour que la science soit possible, il faut s'arrêter quand on a trouvé la simplicité. C'est là le seul terrain sur lequel nous pourrons élever l'édifice de nos généralisations. Mais, cette simplicité n'étant qu'apparente, ce terrain sera-t-il assez solide? C'est ce qu'il convient de rechercher.

Pour cela, voyons quel rôle joue dans nos généralisations la croyance à la simplicité. Nous avons vérifié une loi simple dans un assez grand nombre de cas particuliers; nous nous refusons à admettre que cette rencontre, si souvent répétée, soit un simple effet du hasard, et nous en concluons que la loi doit être vraie dans le cas général.

Képler remarque que les positions d'une planète observées par Tycho sont toutes sur une même ellipse. Il n'a pas un seul instant la pensée que, par un jeu singulier du hasard, Tycho n'a jamais regardé le ciel qu'au moment où la trajectoire véritable de la planète venait couper cette ellipse.

Qu'importe alors que la simplicité soit réelle, ou qu'elle recouvre une vérité complexe? Qu'elle soit due à l'influence des grands nombres, qui nivelle les différences individuelles, qu'elle soit due à la grandeur ou à la petitesse de certaines quantités, qui permet de négliger certains termes, dans tous les cas, elle n'est pas due au hasard. Cette simplicité, réelle ou apparente, a toujours une cause. Nous pourrons donc toujours faire le même raisonnement, et si une loi simple a été observée dans plusieurs cas particuliers, nous pourrons légitimement supposer qu'elle sera encore vraie dans les cas analogues. Nous y refuser serait attribuer au hasard un rôle inadmissible.

Cependant il y a une différence. Si la simplicité était réelle et profonde, elle résisterait à la précision croissante de nos moyens de mesure; si donc nous croyons la nature profondément simple, nous devrions conclure d'une simplicitée approchée à une simplicité rigoureuse. C'est ce qu'on faisait autrefois; c'est ce que nous n'avons plus le droit de faire.

La simplicité des lois de Képler, par exemple, n'est qu'apparente. Cela n'empêche pas qu'elles s'appliqueront, à fort peu près, à tous les systèmes analogues au système solaire, mais cela empêche qu'elles soient rigoureusement exactes.

III. — RÔLE DE L'HYPOTHÈSE.

Toute généralisation est une hypothèse; l'hypothèse a donc un rôle nécessaire que personne n'a jamais contesté. Seulement elle doit toujours être, le plus tôt possible et le plus souvent possible, soumise à la vérification. Il va sans dire que si elle ne supporte pas cette épreuve, on doit l'abandonner sans arrière-pensée. C'est bien ce qu'on fait en général, mais quelquefois avec une certaine mauvaise humeur.

Eh bien! cette mauvaise humeur même n'est pas justifiée; le physicien qui vient de renoncer à une de ses hypothèses devrait être, au contraire, plein de joie, car il vient de trouver une occasion inespérée de découverte. Son hypothèse, j'imagine, n'avait pas été adoptée à la légère; elle tenait compte de tous les facteurs connus qui semblaient pouvoir intervenir dans le phénomène. Si la vérification ne se fait pas, c'est qu'il y a quelque chose d'inattendu, d'extraordinaire; c'est qu'on va trouver de l'inconnu et du nouveau.

L'hypothèse ainsi renversée a-t-elle donc été stérile? Loin de là : on peut dire qu'elle a rendu plus de services qu'une hypothèse vraie; non seulement elle a été l'occasion de l'expérience décisive, mais on aurait fait cette expérience par hasard, sans avoir fait l'hypothèse, qu'on n'en aurait rien tiré; on n'y aurait rien vu d'extraordinaire; on n'aurait catalogué qu'un fait de plus sans en déduire la moindre conséquence.

Maintenant, à quelle condition l'usage de l'hypothèse est-il sans danger?

Le ferme propos de se soumettre à l'expérience ne suffit pas; il y a encore des hypothèses dangereuses; ce sont d'abord, ce sont surtout celles qui sont tacites et inconscientes. Puisque nous les faisons sans le savoir, nous sommes impuissants à les abandonner. C'est donc là encore un service que peut nous rendre la physique mathématique. Par la précision qui lui est propre, elle nous oblige à formuler toutes les hypothèses que nous ferions sans elle, mais sans nous en douter.

Remarquons, d'autre part, qu'il importe de ne pas multiplier les hypothèses outre mesure et de ne les faire que l'une après l'autre. Si nous construisons une théorie fondée sur des hypothèses multiples, et si l'expérience la condamne, quelle est parmi nos prémisses celle qu'il est nécessaire de changer? Il sera impossible de le savoir. Et inversement, si l'expérience réussit, croira-t-on avoir vérifié toutes ces hypothèses à la fois? Croira-t-on avec une seule équation avoir déterminé plusieurs inconnues?

Il faut également avoir soin de distinguer entre les différentes sortes d'hypothèses. Il y a d'abord celles qui sont toutes naturelles et auxquelles on ne peut guère se soustraire. Il est difficile de ne pas supposer que l'influence des corps très éloignés est [illegible] fait négligeable, que les petits mo[illegible]

sent à une loi linéaire, que l'effet est une fonction continue de sa cause. J'en dirai autant des conditions imposées par la symétrie. Toutes ces hypothèses forment pour ainsi dire le fonds commun de toutes les théories de la physique mathématique. Ce sont les dernières que l'on doit abandonner.

Il y a une seconde catégorie d'hypothèses que je qualifierai d'indifférentes. Dans la plupart des questions, l'analyste suppose, au début de son calcul, soit que la matière est continue, soit, inversement, qu'elle est formée d'atomes. Il aurait fait le contraire que ses résultats n'en auraient pas été changés; il aurait eu plus de peine à les obtenir, voilà tout. Si alors l'expérience confirme ses conclusions, pense-t-il avoir démontré, par exemple, l'existence réelle des atomes?

Dans les théories optiques s'introduisent deux vecteurs que l'on regarde, l'un comme une vitesse, l'autre comme un tourbillon. C'est là encore une hypothèse indifférente, puisqu'on serait arrivé aux mêmes conclusions en faisant précisément le contraire; le succès de l'expérience ne peut donc prouver que le premier vecteur est bien une vitesse; il ne prouve qu'une chose, c'est que c'est un vecteur; c'est là la seule hypothèse qu'on ait réellement introduite dans les prémisses. Pour lui donner cette apparence concrète qu'exige la faiblesse de notre esprit, il a bien fallu le considérer soit comme une vitesse, soit comme un tourbillon; de même qu'il a fallu le représenter par une lettre, soit par x, soit par y; mais le résultat, quel qu'il soit, ne prouvera pas que l'on a eu raison ou tort de le regarder comme une vitesse; pas plus qu'il ne prouvera que l'on a eu raison ou tort de l'appeler x et non pas y.

Ces hypothèses indifférentes ne sont jamais dangereuses, pourvu qu'on n'en méconnaisse pas le caractère. Elles peuvent être utiles, soit comme artifices de calcul, soit pour soutenir notre entendement par des images concrètes, pour fixer les idées, comme on dit. Il n'y a donc pas lieu de les proscrire.

Les hypothèses de la troisième catégorie sont les véritables généralisations. Ce sont elles que l'expérience doit confirmer ou infirmer. Vérifiées ou condamnées, elles seront toujours fécondes. Mais pour les raisons que j'ai exposées, elles ne le seront que si on ne les multiplie pas.

IV. — ORIGINE DE LA PHYSIQUE MATHÉMATIQUE

Pénétrons plus avant et étudions de plus près les conditions qui ont permis le développement de la physique mathématique. Nous reconnaissons du premier coup que les efforts des savants ont toujours tendu à résoudre le phénomène complexe donné directement par l'expérience en un nombre très grand de phénomènes élémentaires.

Et cela de trois manières différentes : d'abord dans le temps. Au lieu d'embrasser dans son ensemble le développement progressif d'un phénomène, on cherche simplement à relier chaque instant à l'instant immédiatement antérieur; on admet que l'état actuel du monde ne dépend que du passé le plus proche, sans être directement influencé pour ainsi dire par le souvenir d'un passé lointain. Grâce à ce postulat, au lieu d'étudier directement toute la succession des phénomènes, on peut se borner à en écrire « l'équation différentielle »; aux lois de Képler on substitue celle de Newton.

Ensuite on cherche à décomposer le phénomène dans l'espace. Ce que l'expérience nous donne, c'est un ensemble confus de faits se produisant sur un théâtre d'une certaine étendue; il faut tâcher de discerner le phénomène élémentaire qui sera, au contraire, localisé dans une région très petite de l'espace.

Quelques exemples feront peut-être mieux comprendre ma pensée. Si l'on voulait étudier dans toute sa complexité la distribution de la température dans un solide qui se refroidit, on n'y pourrait jamais parvenir. Tout devient simple si l'on réfléchit qu'un point du solide ne peut directement céder de chaleur à un point éloigné; il n'en cédera immédiatement qu'aux points les plus voisins, et c'est de proche en proche que le flux de chaleur pourra atteindre d'autres portions du solide. Le phénomène élémentaire, c'est l'échange de chaleur entre deux points contigus; il est strictement localisé, et il est relativement simple, si l'on admet, comme il est naturel, qu'il n'est pas influencé par la température des molécules dont la distance est sensible.

Je ploie une verge; elle va prendre une forme très compliquée dont l'étude directe serait impossible; mais je pourrai l'aborder cependant si j'observe que sa flexion n'est que la résultante de la déformation des éléments très petits de la verge, et que la déformation de chacun de ces éléments ne dépend que des forces qui lui sont directement appliquées et nullement de celles qui peuvent agir sur les autres éléments.

Dans tous ces exemples, que je pourrais multiplier sans peine, on admet qu'il n'y a pas d'action à distance ou du moins à grande distance. C'est là une hypothèse; elle n'est pas toujours vraie, la loi de la gravitation nous le prouve; il faut donc la soumettre à la vérification; si elle est confirmée, même approximativement, elle est précieuse, car elle va nous permettre de faire de la physique mathématique au moins par approximations successives.

Si elle ne résiste pas à l'épreuve, il faut chercher

autre chose d'analogue, car il y a encore d'autres moyens d'arriver au phénomène élémentaire. Si plusieurs corps agissent simultanément, il peut arriver que leurs actions soient indépendantes et s'ajoutent simplement les unes aux autres, soit à la façon des vecteurs, soit à la façon des quantités scalaires. Le phénomène élémentaire est alors l'action d'un corps isolé. Ou bien encore on a affaire à de petits mouvements, ou plus généralement à de petites variations qui obéissent à la loi bien connue de la superposition. Le mouvement observé sera alors décomposé en mouvements simples, par exemple le son en ses harmoniques, la lumière blanche en ses composants monochromatiques.

Quand on a discerné de quel côté il convient de chercher le phénomène élémentaire, par quels moyens peut-on l'atteindre?

D'abord il arrivera souvent que pour le deviner, ou plutôt pour en deviner ce qui nous est utile, il ne sera pas nécessaire d'en pénétrer le mécanisme; la loi des grands nombres suffira. Reprenons l'exemple de la propagation de la chaleur : chaque molécule rayonne vers chaque molécule voisine; suivant quelle loi? Nous n'avons pas besoin de le savoir. Si nous supposions quelque chose à cet égard, ce serait une hypothèse indifférente et par conséquent inutile et invérifiable. Et, en effet, par l'action des moyennes, et grâce à la symétrie du milieu, toutes les différences se nivellent et, quelle que soit l'hypothèse faite, le résultat est toujours le même.

La même circonstance se présente dans la théorie de l'élasticité, dans celle de la capillarité; les molécules voisines s'attirent et se repoussent; nous n'avons pas besoin de savoir d'après quelle loi; il nous suffit que cette attraction ne soit sensible qu'aux petites distances, que les molécules soient très nombreuses, que le milieu soit symétrique, et nous n'aurons plus qu'à laisser agir la loi des grands nombres.

Ici encore la simplicité du phénomène élémentaire se cachait sous la complication du phénomène résultant observable; mais, à son tour, cette simplicité n'était qu'apparente et dissimulait un mécanisme très complexe.

Le meilleur moyen d'arriver au phénomène élémentaire serait évidemment l'expérience. Il faudrait, par des artifices expérimentaux, dissocier le faisceau complexe que la nature offre à nos recherches et en étudier avec soin les éléments aussi purifiés que possible; par exemple on décomposera la lumière blanche naturelle en lumières monochromatiques à l'aide du prisme, et en lumières polarisées à l'aide du polariseur.

Malheureusement cela n'est ni toujours possible, ni toujours suffisant, et il faut quelquefois que l'esprit devance l'expérience. Je n'en citerai qu'un exemple, qui m'a toujours vivement frappé.

Si je décompose la lumière blanche, je pourrai isoler une petite portion du spectre; mais, si petite qu'elle soit, elle conservera une certaine largeur. De même, les lumières naturelles, dites *monochromatiques,* nous donnent une raie très fine, mais qui n'est pas cependant infiniment fine. On pourrait supposer qu'en étudiant expérimentalement les propriétés de ces lumières naturelles, en opérant avec des raies spectrales de plus en plus fines, et en passant enfin à la limite, pour ainsi dire, on arrivera à connaître les propriétés d'une lumière rigoureusement monochromatique.

Cela ne serait pas exact. Je suppose que deux rayons émanent d'une même source, qu'on les polarise d'abord dans deux plans rectangulaires, qu'on les ramène ensuite au même plan de polarisation et qu'on cherche à les faire interférer. Si la lumière était *rigoureusement* monochromatique, ils interféreraient; mais avec nos lumières à peu près monochromatiques, il n'y aura pas d'interférence, et cela si étroite que soit la raie; il faudrait pour qu'il en fût autrement qu'elle fût plusieurs millions de fois plus étroite que les plus fines raies connues.

Ici donc le passage à la limite nous aurait trompés; il a fallu que l'esprit devançât l'expérience, et s'il l'a fait avec succès, c'est qu'il s'est laissé guider par l'instinct de la simplicité.

La connaissance du fait élémentaire nous permet de mettre le problème en équation; il ne reste plus qu'à en déduire par combinaison le fait complexe observable et vérifiable. C'est ce qu'on appelle l'*intégration;* c'est là l'affaire du mathématicien.

On peut se demanler pourquoi, dans les sciences physiques, la généralisation prend volontiers la forme mathématique. La raison est maintenant facile à voir; ce n'est pas seulement parce que l'on a à exprimer des lois numériques, c'est parce que le phénomène observable est dû à la superposition d'un grand nombre de phénomènes élémentaires *tous semblables entre eux;* ainsi s'introduisent tout naturellement les équations différentielles.

Il ne suffit pas que chaque phénomène élémentaire obéisse à des lois simples, il faut que tous ceux que l'on a à combiner obéissent à la même loi. C'est alors seulement que l'intervention des mathématiques peut être utile; les mathématiques nous apprennent, en effet, à combiner le semblable au semblable. Leur but est de deviner le résultat d'une combinaison, sans avoir besoin de refaire cette combinaison pièce à pièce. Si l'on a à répéter plusieurs fois une même opération, elles nous permettent d'éviter cette répétition en nous en faisant connaître d'avance le résultat par une sorte d'induction.

Mais, pour cela, il faut que toutes ces opérations soient semblables entre elles; dans le cas contraire, il faudrait évidemment se résigner à les faire effectivement l'une après l'autre, et les mathématiques deviendraient inutiles.

C'est donc grâce à l'homogénéité approchée de la matière étudiée par les physiciens que la physique mathématique a pu naître.

Dans les sciences naturelles, on ne retrouve plus ces conditions : homogénéité, indépendance relative des parties éloignées, simplicité du fait élémentaire, et c'est pour cela que les naturalistes sont obligés de recourir à d'autres modes de généralisation.

V. — SIGNIFICATION DES THÉORIES PHYSIQUES

Les gens du monde sont frappés de voir combien les théories scientifiques sont éphémères. Après quelques années de prospérité, ils les voient successivement abandonnées; ils voient les ruines s'accumuler sur les ruines; ils prévoient que les théories aujourd'hui à la mode devront succomber à leur tour à bref délai, et ils en concluent qu'elles sont absolument vaines. C'est ce qu'ils appellent la *faillite de la science.*

Leur scepticisme est superficiel; ils ne se rendent nul compte du but et du rôle des théories scientifiques; sans cela ils comprendraient que les ruines peuvent être encore bonnes à quelque chose.

Nulle théorie ne semblait plus solide que celle de Fresnel, qui attribuait la lumière aux mouvements de l'éther. Cependant on lui préfère maintenant celle de Maxwell. Cela veut-il dire que l'œuvre de Fresnel a été vaine? Non, car le but de Fresnel n'était pas de savoir s'il y a réellement un éther, s'il est ou non formé d'atomes, si ces atomes se meuvent réellement dans tel ou dans tel sens; c'était de prévoir les phénomènes optiques.

Or, cela, la théorie de Fresnel le permet toujours, aujourd'hui aussi bien qu'avant Maxwell. Les équations différentielles sont toujours vraies; on peut toujours les intégrer par les mêmes procédés, et les résultats de cette intégration conservent toujours toute leur valeur.

Et qu'on ne dise pas que nous réduisons ainsi les théories physiques au rôle de simples recettes pratiques : ces équations expriment des rapports, et si les équations restent vraies, c'est que ces rapports conservent leur réalité. Elles nous apprennent, après comme avant, qu'il y a tel rapport entre quelque chose et quelque autre chose; seulement, ce quelque chose nous l'appelions autrefois *mouvement*, nous l'appelons maintenant *courant électrique*. Mais ces appellations n'étaient que des images substituées aux objets réels que la nature nous cachera éternellement. Les rapports véritables entre ces objets réels sont la seule réalité que nous puissions atteindre, et la seule condition, c'est qu'il y ait les mêmes rapports entre ces objets qu'entre les images que nous sommes forcés de mettre à leur place. Si ces rapports nous sont connus, qu'importe si nous jugeons commode de remplacer une image par une autre.

Quel tel phénomène périodique (une oscillation électrique, par exemple) soit réellement dû à la vibration de tel atome qui, se comportant comme un pendule, se déplace véritablement dans tel ou tel sens, voilà ce qui n'est ni certain ni intéressant. Mais qu'il y ait entre l'oscillation électrique, le mouvement du pendule et tous les phénomènes périodiques une parenté intime qui correspond à une réalité profonde; que cette parenté, cette similitude, ou plutôt ce parallélisme se poursuive dans le détail; qu'elle soit une conséquence de principes plus généraux, celui de l'énergie et celui de la moindre action, voilà ce que nous pouvons affirmer; voilà la vérité qui restera toujours la même sous tous les costumes dont nous pourrons juger utile de l'affubler.

On a proposé de nombreuses théories de la dispersion; les premières étaient imparfaites et ne contenaient qu'une faible part de vérité. Ensuite est venue celle de Helmholtz; puis on l'a modifiée de diverses manières, et son auteur lui même en a imaginé une autre fondée sur les principes de Maxwell. Mais, chose remarquable, tous les savants qui sont venus après Helmholtz sont arrivés aux mêmes équations, en partant de points de départ en apparence très éloignés. J'oserai dire que ces théories sont toutes vraies à la fois, non seulement parce qu'elles nous font prévoir les mêmes phénomènes, mais parce qu'elles mettent en évidence un rapport vrai : celui de l'absorption et de la dispersion anomale. Dans les prémisses de ces théories, ce qu'il y a de vrai, c'est ce qui est commun à tous les auteurs; c'est l'affirmation de tel ou tel rapport entre certaines choses que les uns appellent d'un nom et les autres d'un autre.

La théorie cinétique des gaz a donné lieu à bien des objections, auxquelles on pourrait difficilement répondre si l'on avait la prétention d'y voir la vérité absolue. Mais toutes ces objections n'empêcheront pas qu'elle a été utile, et qu'elle l'a été en particulier en nous révélant un rapport vrai et sans elle profondément caché, celui de la pression gazeuse et de la pression osmotique. En ce sens, on peut donc dire qu'elle est vraie.

Quand un physicien constate une contradiction entre deux théories qui lui sont également chères, il dit quelquefois : ne nous inquiétons pas de cela, mais tenons fermement les deux bouts de la chaîne,

bien que les anneaux intermédiaires nous soient cachés. Cet argument de théologien embarrassé serait ridicule si l'on devait attribuer aux théories physiques le sens que leur donnent les gens du monde. En cas de contradiction, l'une d'elles au moins devrait alors être regardée comme fausse. Il n'en est plus de même si l'on y cherche seulement ce qu'on y doit chercher. Il peut se faire qu'elles expriment l'une et l'autre des rapports vrais et qu'il n'y ait de contradiction que dans les images dont nous avons habillé la réalité.

A ceux qui trouvent que nous restreignons trop le domaine accessible au savant, je répondrai : Ces questions, que nous vous interdisons et que vous regrettez, ne sont pas seulement insolubles, elles sont illusoires et dépourvues de sens.

Tel philosophe prétend que toute la physique s'explique par les chocs mutuels des atomes. S'il veut dire simplement qu'il y a entre les phénomènes physiques les mêmes rapports qu'entre les chocs mutuels d'un grand nombre de billes, rien de mieux; cela est vérifiable, cela est peut-être vrai. Mais il veut dire quelque chose de plus; et nous croyons le comprendre parce que nous croyons savoir ce que c'est que le choc en soi; pourquoi? tout simplement parce que nous avons vu souvent des parties de billard. Entendrons-nous que Dieu, en contemplant son œuvre, éprouve les mêmes sensations que nous en présence d'un match de billard? Si nous ne voulons pas donner à son assertion ce sens bizarre, si nous ne voulons pas non plus du sens restreint que j'expliquais tout à l'heure et qui est le bon, elle n'a plus aucun.

Les hypothèses de ce genre n'ont donc qu'un sens métaphorique. Le savant ne doit pas plus se les interdire que le poète ne s'interdit les métaphores ; mais il doit savoir ce qu'elles valent. Elles peuvent être utiles pour donner une satisfaction à l'esprit, et elles ne seront pas nuisibles pourvu qu'elles ne soient que des hypothèses indifférentes.

Ces considérations nous expliquent pourquoi certaines théories, que l'on croyait abandonnées et définitivement condamnées par l'expérience, renaissent tout à coup de leurs cendres et recommencent une vie nouvelle. C'est qu'elles exprimaient des rapports vrais, et qu'elles n'avaient pas cessé de le faire quand, pour une raison ou pour une autre, nous avions cru devoir énoncer les mêmes rapports dans un autre langage. Elles avaient ainsi conservé une sorte de vie latente.

Il y a quinze ans à peine, y avait-il rien de plus ridicule, de plus naïvement vieux jeu que les fluides de Coulomb? Et pourtant les voilà qui reparaissent sous le nom d'*électrons*. En quoi ces molécules électrisées d'une façon permanente diffèrent-elles des molécules électriques de Coulomb? Il est vrai que, dans les électrons, l'électricité est supportée par un peu de matière, mais si peu; en d'autres termes elles ont une masse; mais Coulomb ne refusait pas la masse à ses fluides, ou, s'il le faisait, ce n'était qu'à regret. Il serait téméraire d'affirmer que la croyance aux électrons ne subira plus d'éclipse; il n'en était pas moins curieux de constater cette renaissance inattendue.

Mais l'exemple le plus frappant est le principe de Carnot. Carnot l'a établi en partant d'hypothèses fausses : quand on s'aperçut que la chaleur n'est pas indestructible, mais peut-être transformée en travail, on abandonna complètement ses idées; puis Clausius y revint et les fit définitivement triompher. La théorie de Carnot, sous sa forme primitive, exprimait, à côté de rapports véritables, d'autres rapports inexacts, débris des vieilles idées; mais la présence de ces derniers n'altérait pas la réalité des autres. Clausius n'a eu qu'à les écarter comme on émonde des branches mortes.

Le résultat a été la seconde loi fondamentale de la thermodynamique. C'étaient toujours les mêmes rapports, quoique ces rapports n'eussent plus lieu, au moins en apparence, entre les mêmes objets. C'en était assez pour que le principe conservât sa valeur. Et même les raisonnements de Carnot n'ont pas péri pour cela; ils s'appliquaient à une matière entachée d'erreur; mais leur forme (c'est-à-dire l'essentiel) demeurait correcte.

Ce que je viens de dire éclaire en même temps le rôle des principes généraux tels que le principe de moindre action ou celui de la conservation de l'énergie.

Ces principes ont une très haute valeur; on les a obtenus en cherchant ce qu'il y avait de commun dans l'énoncé de nombreuses lois physiques; ils représentent donc comme la quintessence d'innombrables observations.

Toutefois, de leur généralité même résulte une conséquence sur laquelle j'ai appelé l'attention dans la préface de mon *Cours de thermodynamique*, c'est qu'ils ne peuvent plus ne pas être vérifiés. Comme nous ne pouvons pas donner de l'énergie une définition générale, le principe de la conservation de l'énergie signifie simplement qu'il y a *quelque chose* qui demeure constant. Eh bien! quelles que soient les notions nouvelles que les expériences futures nous donneront sur le monde, nous sommes sûrs d'avance qu'il y aura quelque chose qui demeurera constant et que nous pourrons appeler *énergie*.

Est-ce à dire que le principe n'a aucun sens et s'évanouit en une tautologie? Nullement, il signifie que les différentes choses auxquelles nous donnons le nom d'*énergie* sont liées par une parenté véritable;

il affirme entre elles un rapport réel. Mais alors, si ce principe a un sens, il peut être faux; il peut se faire qu'on n'ait pas le droit d'en étendre indéfiniment les applications, et cependant il est assuré d'avance d'être vérifié dans l'acception striote du mot; comment donc serons-nous avertis quand il aura atteint toute l'extension qu'on peut légitimement lui donner? C'est tout simplement quand il cessera de nous être utile, c'est-à-dire de nous faire prévoir sans nous tromper des phénomènes nouveaux. Nous serons sûrs en pareil cas que le rapport affirmé n'est plus réel; car sans cela il serait fécond; l'expérience, sans contredire directement une nouvelle extension du principe, l'aura cependant condamnée.

VI. — LA PHYSIQUE ET LE MÉCANISME

La plupart des théoriciens ont une prédilection constante pour les explications empruntées à la mécanique ou à la dynamique. Les uns seraient satisfaits s'ils pouvaient rendre compte de tous les phénomènes par les mouvements de molécules s'attirant mutuellement suivant certaines lois. Les autres sont plus exigeants, ils voudraient supprimer les attractions à distance; leurs molécules suivraient des trajectoires rectilignes dont elles ne pourraient être déviées que par des chocs. D'autres encore, comme Hertz, suppriment aussi les forces, mais supposent leurs molécules soumises à des liaisons géométriques analogues, par exemple à celles de nos systèmes articulés; ils veulent ainsi réduire la dynamique à une sorte de cinématique.

Tous, en un mot, veulent plier la nature à une certaine forme en dehors de laquelle leur esprit ne saurait être satisfait. La nature sera-t-elle assez flexible pour cela?

Je me suis déjà posé la question dans la préface de mon ouvrage : *Électricité et Optique*. Toutes les fois que les principes de l'énergie et de la moindre action sont satisfaits, j'ai montré non seulement qu'il y a toujours une explication mécanique possible, mais qu'il y en a toujours une infinité. Grâce a un théorème bien connu de M. Königs sur les systèmes articulés, on pourrait montrer qu'on peut, d'une infinité de manières, tout expliquer par des liaisons à la manière de Hertz, ou encore par des forces centrales. On démontrerait sans doute aussi facilement que tout peut toujours s'expliquer avec de simples chocs.

Pour cela il faut, bien entendu, ne pas se contenter de la matière vulgaire, de celle qui tombe sous nos sens et dont nous observons directement les mouvements. Ou bien on supposera que cette matière vulgaire est formée d'atomes dont les mouvements intestins nous échappent, le déplacement d'ensemble restant seul accessible à nos sens. Ou bien on imaginera quelqu'un de ces fluides subtils qui, sous le nom d'*éther* ou sous d'autres noms, ont joué de tout temps un si grand rôle dans les théories physiques.

Souvent on va plus loin et l'on regarde l'éther comme la seule matière primitive ou même comme la seule matière véritable. Les plus modérés considèrent la manière vulgaire comme de l'éther condensé, ce qui n'a rien de choquant, mais d'autres en réduisent plus encore l'importance et n'y voient plus que le lieu géométrique des singularités de l'éther. Par exemple, pour lord Kelvin, ce que nous appelons *matière* n'est que le lieu des points où l'éther est animé de mouvements tourbillonnaires; pour Riemann, c'était le lieu des points où l'éther est constamment détruit; pour d'autres auteurs plus récents, Wiechert ou Larmor, c'est le lieu des points où l'éther a subi une sorte de torsion d'une nature toute particulière. Si l'on veut se placer à un de ces points de vue, je me demande de quel droit on étendra à l'éther, sous prétexte que c'est de la vraie matière, les propriétés mécaniques observées sur la matière vulgaire, qui n'est que de la fausse matière.

Les anciens fluides, calorique, électricité, etc., ont été abandonnés quand on s'est aperçu que la chaleur n'est pas indestructible. Mais ils l'ont été aussi pour une autre raison. En les matérialisant, on accentuait pour ainsi dire leur individualité, on creusait entre eux une sorte d'abîme. Il a bien fallu le combler quand on a eu un sentiment plus vif de la nature et qu'on a aperçu les relations intimes qui en relient toutes les parties. Non seulement les anciens physiciens, en multipliant les fluides, créaient des êtres sans nécessité, mais ils rompaient des liens véritables.

Il ne suffit pas qu'une théorie n'affirme pas des rapports faux, il faut qu'elle ne dissimule pas des rapports vrais.

Et notre éther, existe-t-il réellement?

On sait d'où nous vient la croyance à l'éther. Si la lumière nous arrive d'une étoile éloignée, pendant plusieurs années elle n'est plus sur l'étoile et elle n'est pas encore sur la Terre; il faut bien qu'alors elle soit quelque part et soutenue, pour ainsi dire, par quelque support matériel.

On peut exprimer la même idée sous une forme plus mathématique et plus abstraite. Ce que nous constatons, ce sont les changements subis par les molécules matérielles; nous voyons, par exemple, que notre plaque photographique éprouve les conséquences des phénomènes dont la masse incandescente de l'étoile a été le théâtre plusieurs années auparavant. Or, dans la mécanique ordinaire, l'état du système étudié ne dépend que de son état à un in-

stant immédiatement antérieur; le système satisfait donc à des équations différentielles. Au contraire, si nous ne croyions pas à l'éther, l'état de l'univers matériel dépendrait non seulement de l'état immédiatement antérieur, mais d'états beaucoup plus anciens; le système satisferait à des équations aux différences finies. C'est pour échapper à cette dérogation aux lois générales de la mécanique que nous avons inventé l'éther.

Cela ne nous obligerait encore qu'à remplir, avec l'éther, le vide interplanétaire, mais non de le faire pénétrer au sein des milieux matériels eux-mêmes. L'expérience de Fizeau va plus loin. Par l'interférence des rayons qui ont traversé de l'air ou de l'eau en mouvement, elle semble nous montrer deux milieux différents se pénétrant, et pourtant se déplaçant l'un par rapport à l'autre. On croit toucher l'éther du doigt.

On peut concevoir cependant des expériences qui nous le feraient toucher de plus près encore. Supposons que la principe de Newton, de l'égalité de l'action et de la réaction, ne soit plus vrai si on l'applique à la matière *seule* et qu'on vienne à le constater. La somme géométrique de toutes les forces appliquées à toutes les molécules matérielles ne serait plus. Il faudrait bien, si l'on ne voulait changer toute la mécanique, introduire l'éther pour que cette action que la matière paraîtrait subir fût contre-balancée par la réaction de la matière sur quelque chose.

Ou bien encore je suppose que l'on reconnaisse que les phénomènes optiques et électriques sont influencés par le mouvement de la Terre. On serait conduit à conclure que ces phénomènes pourraient nous révéler non seulement les mouvements relatifs des corps matériels, mais ce qui semblerait être leurs mouvements absolus. Il faudrait bien encore qu'il y eût un éther pour que ces soi-disant mouvements absolus ne fussent pas leurs déplacements par rapport à un espace vide, mais leurs déplacements par rapport à quelque chose de concret.

En arrivera-t-on jamais là? Je n'ai pas cette espérance, je dirai tout à l'heure pourquoi, et cependant elle n'est pas si absurde, puisque d'autres l'ont eue.

Par exemple, si la théorie de Lorentz était vraie, le principe de Newton ne s'appliquerait pas à la matière *seule*, et la différence ne serait pas très loin d'être accessible à l'expérience.

D'un autre coté, on a fait bien des recherches sur l'influence du mouvement de la Terre. Les résultats ont toujours été négatifs. Mais si l'on a entrepris ces expériences, c'est qu'on n'en était pas sûr d'avance, et même, d'après les théories régnantes, la compensation ne serait qu'approchée, et l'on devrait s'attendre à voir des méthodes précises donner des résultats positifs.

Je crois qu'une telle espérance est illusoire; il n'en était pas moins curieux de montrer qu'un succès de ce genre nous ouvrirait, en quelque sorte, un monde nouveau.

Et maintenant il faut qu'on me permette une digression, je dois expliquer, en effet, pourquoi je ne crois pas, malgré Lorentz, que des observations plus précises puissent jamais mettre en évidence autre chose que les déplacements relatifs des corps matériels. On a fait des expériences qui auraient dû déceler les termes du premier ordre : les résultats ont été négatifs. Cela pouvait-il être par hasard? personne ne l'a admis; on a cherché une explication générale. Lorentz l'a trouvée : il a montré que les termes du premier ordre devaient se détruire, mais il n'en était pas de même de ceux du second. Alors on a fait des expériences plus précises : elles ont aussi été négatives. Cela ne pouvait non plus être l'effet du hasard; il fallait une explication; on l'a trouvée; on en trouve toujours; les hypothèses, c'est le fonds qui manque le moins.

Mais ce n'est pas assez; qui ne sent que c'est encore là laisser au hasard un trop grand rôle? Ne serait-ce pas aussi un hasard que ce singulier concours qui ferait qu'une certaine circonstance viendrait juste à point pour détruire les termes du premier ordre, *et* qu'une autre circonstance, tout à fait différente, mais tout aussi opportune, se chargerait de détruire ceux du second ordre. Non, il faut trouver une même explication pour les uns et pour les autres, et alors tout nous porte à penser que cette explication vaudra également pour les termes d'ordre supérieur, et que la destruction mutuelle de ces termes sera rigoureuse et absolue.

VII. — ÉTAT ACTUEL DE LA SCIENCE

Dans l'histoire du développement de la physique, on distingue deux tendances inverses. D'une part, on découvre à chaque instant des liens nouveaux, entre des objets qui semblaient devoir rester à jamais séparés; les faits épars cessent d'être étrangers les uns aux autres; ils tendent à s'ordonner en une imposante synthèse. La science marche vers l'unité et la simplicité.

D'autre part, l'observation nous révèle tous les jours des phénomènes nouveaux; il faut qu'ils attendent longtemps leur place, et quelquefois, pour leur en faire une, on doit démolir un coin de l'édifice. Dans les phénomènes connus eux-mêmes où nos sens grossiers nous montraient l'uniformité, nous apercevons des détails de jour en jour plus variés; ce que nous croyions simple redevient complexe, et la science paraît marcher vers la variété et la complication.

De ces deux tendances inverses, qui semblent triompher tour à tour, laquelle l'emportera? Si c'est la première, la science est possible; mais rien ne le prouve *a priori*, et l'on peut craindre qu'après avoir fait de vains efforts pour plier la nature malgré elle à notre idéal d'unité, débordés par le flot toujours montant de nos nouvelles richesses, nous ne devions renoncer à les classer, abandonner notre idéal et réduire la science à l'enregistrement d'innombrables recettes.

A cette question nous ne pouvons répondre. Tout ce que nous pouvons faire, c'est d'observer la science d'aujourd'hui et de la comparer à celle d'hier. De cet examen nous pourrons sans doute tirer quelques présomptions.

Il y a un demi-siècle, on avait conçu les plus grandes espérances. La découverte de la conservation de l'énergie et de ses transformations venait de nous révéler l'unité de la force. Elle montrait ainsi que les phénomènes de la chaleur pouvaient s'expliquer par des mouvements moléculaires. Quelle était la nature de ces mouvements? On ne le savait pas au juste, mais on ne doutait pas qu'on ne le sût bientôt. Pour la lumière, la tâche semblait complètement accomplie. En ce qui concerne l'électricité, on était moins avancé. L'électricité venait de s'annexer le magnétisme. C'était un pas considérable vers l'unité, et un pas définitif. Mais comment l'électricité rentrerait-elle à son tour dans l'unité générale, comment se ramènerait-elle au mécanisme universel? On n'en avait aucune idée. La possibilité de cette réduction n'était cependant mise en doute par personne, on avait la foi. Enfin, en ce qui concerne les propriétés moléculaires des corps matériels, la réduction semblait encore plus facile, mais tout le détail restait dans un brouillard. En un mot, les espérances étaient vastes, elles étaient vives, mais elles étaient vagues.

Aujourd'hui, que voyons-nous?

D'abord un premier progrès, progrès immense. Les rapports de l'électricité et de la lumière sont maintenant connus; les trois domaines de la lumière, de l'électricité et du magnétisme, autrefois séparés, n'en forment plus qu'un, et cette annexion semble définitive.

Cette conquête, toutefois, nous a coûté quelques sacrifices. Les phénomènes optiques rentrent comme cas particuliers dans les phénomènes électriques; tant qu'ils restaient isolés, il était aisé de les expliquer par des mouvements qu'on croyait connaître dans tous leurs détails, cela allait tout seul; mais maintenant une explication, pour être acceptable, doit s'étendre sans peine au domaine électrique tout entier. Or cela ne marche pas sans difficultés.

Ce que nous avons de plus satisfaisant, c'est la théorie de Lorentz; c'est sans contredit celle qui rend le mieux compte des faits connus, celle qui met en lumière le plus grand nombre de rapports vrais, celle dont on retrouvera le plus de traces dans la construction définitive. Néanmoins elle a encore un défaut grave, que j'ai signalé plus haut : elle est contraire au principe de Newton, de l'égalité de l'action et de la réaction; ou plutôt ce principe, aux yeux de Lorentz, ne serait pas applicable à la matière seule; pour qu'il fût vrai, il faudrait tenir compte des actions exercées par l'éther sur la matière, et de la réaction de la matière sur l'éther. Or, jusqu'à nouvel ordre, il est vraisemblable que les choses ne se passent pas ainsi.

Quoi qu'il en soit, grâce à Lorentz, les résultats de Fizeau sur l'optique des corps en mouvement, les liens de la dispersion normale et anormale et de l'absorption se trouvent rattachés entre eux et aux autres propriétés de l'éther par les liens qui, sans aucun doute ne se rompront plus. Voyez la facilité avec laquelle le phénomène nouveau de Zeeman a trouvé sa place toute prête, et a même aidé à classer la rotation magnétique de Faraday qui était restée rebelle aux efforts de Maxwell; cette facilité prouve bien que la théorie de Lorentz n'est pas un assemblage artificiel destiné à se dissoudre. On devra probablement la modifier, mais non la détruire.

Mais Lorentz n'avait d'autre ambition que d'embrasser dans un même ensemble toute l'optique et l'électrodynamique des corps en mouvement; il n'avait pas la prétention d'en donner une explication mécanique. Larmor va plus loin : conservant la théorie de Lorentz dans ce qu'elle a d'essentiel, il y greffe pour ainsi dire les idées de Mac Cullagh sur la direction des mouvements de l'éther. Quelque ingénieuse que soit cette tentative, le défaut de la théorie de Lorentz subsiste, et même il s'aggrave. Avec Lorentz, nous ne savions pas quels sont les mouvements de l'éther : grâce à cette ignorance, nous pouvions les supposer tels que, compensant ceux de la matière, ils rétablissent l'égalité de l'action et de la réaction. Avec Larmor, nous connaissons les mouvements de l'éther et nous pouvons constater que la compensation ne se fait pas.

Si Larmor a, à mon sens, échoué, cela veut-il dire qu'une explication mécanique est impossible? Loin de là : j'ai dit plus haut que dès qu'un phénomène obéit aux deux principes de l'énergie et de la moindre action, il comporte une infinité d'explications mécaniques; il en est donc ainsi des phénomènes optiques et électriques.

Mais cela ne suffit pas : pour qu'une explication mécanique soit bonne, il faut qu'elle soit simple; il faut que, pour la choisir entre toutes celles qui sont possibles, on ait d'autres raisons que la nécessité de

faire un choix. Eh bien! une théorie qui satisfasse à cette condition et par conséquent qui puisse servir à quelque chose, nous n'en avons pas encore. Devons-nous nous en plaindre? Ce serait oublier quel est le but poursuivi; ce n'est pas le mécanisme; le vrai, le seul but, c'est l'unité.

Nous devons donc borner notre ambition : ne cherchons pas à formuler une explication mécanique; contentons-nous de montrer que nous pourrions toujours en trouver une, si nous le voulions. A cela, nous avons réussi; le principe de la conservation de l'énergie n'a reçu que des confirmations; un second principe est venu s'y joindre, celui de la moindre action, mis sous la forme qui convient à la physique. Lui aussi a toujours été vérifié, au moins en ce qui concerne les phénomènes réversibles qui obéissent ainsi aux équations de Lagrange, c'est-à-dire aux lois les plus générales de la mécanique.

Les phénomènes irréversibles sont beaucoup plus rebelles. Eux aussi cependant s'ordonnent et tendent à rentrer dans l'unité; la lumière qui les a éclairés nous est venue du principe de Carnot. Longtemps la thermodynamique s'est confinée dans l'étude de la dilatation des corps et de leurs changements d'état. Depuis quelque temps, elle s'est enhardie et elle a considérablement élargi son domaine. Nous lui devons la théorie de la pile, celle des phénomènes thermo-électriques; il n'est pas dans toute la physique de coin qu'elle n'ait exploré, et elle s'est attaquée à la chimie elle-même. Partout règnent les mêmes lois; partout, sous la diversité des apparences, on retrouve le principe de Carnot; partout aussi ce concept si prodigieusement abstrait de l'entropie, qui est aussi universel que celui de l'énergie, semble, comme lui, recouvrir une réalité. La chaleur rayonnante paraissait devoir lui échapper; on l'a vue récemment plier sous les mêmes lois.

Par là nous sont révélées des analogies nouvelles, qui souvent se poursuivent dans le détail; la résistance ohmique ressemble à la viscosité des liquides; l'hystérésis ressemblerait plutôt au frottement des solides. Dans tous les cas, le frottement paraît le type sur lequel se calquent les phénomènes irréversibles les plus divers, et cette parenté est réelle et profonde.

On a cherché aussi une explication mécanique proprement dite de ces phénomènes. Ils ne s'y prêtaient guère. Pour la trouver, il a fallu supposer que l'irréversibilité n'est qu'une apparence, que les phénomènes élémentaires sont réversibles et obéissent aux lois connues de la dynamique. Mais les éléments sont extrêmement nombreux et se mêlent de plus en plus, de sorte que, pour nos yeux grossiers, tout paraît tendre vers l'uniformité, c'est-à-dire que tout semble marcher dans le même sens sans espoir de retour. L'irréversibilité apparente n'est ainsi qu'un effet de la loi des grands nombres. Seul un être dont les sens seraient infiniment subtils, comme le démon imaginaire de Maxwell, pourrait démêler cet écheveau inextricable et ramener le monde en arrière.

Cette conception, qui se rattache à la théorie cinétique des gaz, a coûté de grands efforts et a été en somme assez peu féconde; elle pourra le devenir. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner si elle ne conduit pas à des contradictions et si elle est bien conforme à la véritable nature des choses.

Signalons toutefois les idées originales de M. Gouy sur le mouvement brownien. D'après ce savant, ce singulier mouvement échapperait au principe de Carnot. Les particules qu'il met en branle seraient plus petites que les mailles de cet écheveau si serré; elles seraient donc en mesure de les démêler et, par là, de faire marcher le monde à contre-courant. On croirait voir à l'œuvre le démon de Maxwell.

En résumé, les phénomènes anciennement connus se classent de mieux en mieux; mais des phénomènes nouveaux viennent réclamer leur place; la plupart d'entre eux, comme celui de Zeeman, l'ont trouvée tout de suite.

Mais nous avons les rayons cathodiques, les rayons X, ceux de l'uranium et du radium. Il y a là tout un monde que nul ne soupçonnait. Que d'hôtes inattendus il faut caser!

Personne ne peut encore prévoir la place qu'ils occuperont. Mais je ne crois pas qu'ils détruiront l'unité générale, je crois plutôt qu'ils la compléteront. D'une part, en effet, les radiations nouvelles semblent liées aux phénomènes de luminescence; non seulement elles excitent la fluorescence, mais elles prennent naissance quelquefois dans les mêmes conditions qu'elle.

Elles ne sont pas non plus sans parenté avec les causes qui font éclater l'étincelle sous l'action de la lumière ultra-violette.

Enfin, et surtout, on croit retrouver dans tous ces phénomènes de véritables ions, animés, il est vrai, de vitesses incomparablement plus fortes que dans les électrolytes.

Tout cela est bien vague, mais tout cela se précisera.

La phosphorescence, l'action de la lumière sur l'étincelle, c'étaient là des cantons un peu isolés, et, par suite, un peu délaissés par les chercheurs. On peut espérer maintenant qu'on va construire une nouvelle ligne qui facilitera leurs communications avec la science universelle.

Non seulement nous découvrons des phénomènes nouveaux, mais dans ceux que nous croyions connaître se révèlent des aspects imprévus. Dans l'éther libre, les lois conservent leur majestueuse

simplicité; mais la matière proprement dite semble de plus en plus complexe; tout ce qu'on en dit n'est jamais qu'approché, et à chaque instant nos formules exigent de nouveaux termes.

Néanmoins les cadres ne sont pas rompus; les rapports que nous avions reconnus, entre des objets que nous croyions simples, subsistent encore entre ces mêmes objets quand nous connaissons leur complexité, et c'est cela seul qui importe. Nos équations deviennent de plus en plus compliquées, c'est vrai, afin de serrer de plus près la complication de la nature; mais rien n'est changé aux relations qui permettent de déduire ces équations les unes des autres. En un mot, la *forme* de ces équations a résisté.

Prenons pour exemple les lois de la réflexion; Fresnel les avait établies par une théorie simple et séduisante que l'expérience semblait confirmer. Depuis, des recherches plus précises ont prouvé que cette vérification n'était qu'approximative; elles ont montré partout des traces de polarisation elliptique. Mais, grâce à l'appui que nous prêtait la première approximation, on a trouvé tout de suite la cause de ces anomalies, qui est la présence d'une couche de passage; et la théorie de Fresnel a subsisté dans ce qu'elle avait d'essentiel.

Seulement on ne peut s'empêcher de faire une réflexion: tous ces rapports seraient demeurés inaperçus si l'on s'était douté d'abord de la complexité des objets qu'ils relient. Il y a longtemps qu'on l'a dit: Si Tycho avait eu des instruments dix fois plus précis, il n'y aurait jamais eu ni Képler, ni Newton, ni astronomie. C'est un malheur pour une science de prendre naissance trop tard, quand les moyens d'observation sont devenus trop parfaits. C'est ce qui arrive aujourd'hui à la physico-chimie; ses fondateurs sont gênés dans leurs aperçus par la troisième et la quatrième décimales; heureusement ce sont des hommes d'une foi robuste.

A mesure qu'on connaît mieux les propriétés de la matière, on y voit régner la continuité. Depuis les travaux d'Andrews et de Van der Waals, on se rend compte de la façon dont se fait le passage de l'état liquide à l'état gazeux, et que ce passage n'est pas brusque. De même il n'y a pas un abîme entre les états liquide et solide, et l'on trouvera dans le recueil des rapports présentés au récent Congrès international de physique, à côté d'un travail sur la rigidité des liquides, un mémoire sur l'écoulement des solides.

A cette tendance la simplicité perd sans doute; tel phénomène était représenté par plusieurs droites: il faut raccorder ces droites par des courbes plus ou moins compliquées. En revanche, l'unité y gagne beaucoup. Ces catégories tranchées reposaient l'es- [illegible]is elles ne le satisfaisaient pas.

Enfin les méthodes de la physique ont envahi un domaine nouveau, celui de la chimie; la physico-chimie est née. Elle est encore bien jeune, mais on voit déjà qu'elle nous permettra de relier entre eux des phénomènes tels que l'électrolyse, l'osmose, les mouvements des ions.

De ce rapide exposé, que conclurons-nous?

Tout compte fait, on s'est rapproché de l'unité; on n'a pas été aussi vite qu'on l'espérait il y a cinquante ans, on n'a pas toujours pris le chemin prévu; mais, en définitive, on a gagné beaucoup de terrain.

H. POINCARÉ,
de l'Institut.

359

ART MILITAIRE

Les pertes en hommes dans les dernières guerres navales.

On attribue généralement aux flottes de guerre une puissance de combat considérable, puissance atténuée cependant dans une certaine mesure par les chances de destruction auxquelles leurs propres unités se trouvent exposées. Pareil jugement a pour bases l'impression que donne la masse imposante des vaisseaux, l'énormité de leurs principales pièces d'artillerie, la notion de l'énergie formidable qui sommeille dans la charge de leurs torpilles. Les faits toutefois manquent encore, ou plutôt sont insuffisants, pour justifier ou infirmer les prévisions sur ce que serait à notre époque une lutte sur mer entre deux États capables de se mesurer sans infériorité notoire de l'un ou de l'autre. Résoudre la question du reste n'est pas de notre ressort, désireux que nous sommes de relever simplement les pertes en vies humaines éprouvées dans les deux dernières guerres navales soutenues par les marines de la Chine et du Japon, de l'Espagne et des États-Unis.

Si élevé que l'on suppose le chiffre des tués et des blessés dans les armées sur les champs de bataille futurs, il semble *a priori* que les guerres navales, toutes proportions gardées, devront être encore plus meurtrières. Sur l'eau, en effet, les combattants sont exposés non seulement aux effets des projectiles, mais encore à des dangers d'incendie et de naufrage. L'*Histoire chirurgicale de la guerre navale entre le Japon et la Chine* (1), tout récemment publiée, fournit à ce sujet quelques données intéressantes.

Dans la bataille de Yala (17 septembre 1894), l'événement le plus notable de la guerre maritime sino-japo-

(1) *The Surgical history of the naval war between Japan and China during 1894-95, translated from the original japanese report under the direction of Baron Y. Saneyoshi by J. Suzuki.* Tokio, 1900.

naise, on ne saurait cependant trouver l'image fidèle d'un combat entre deux flottes européennes. Si en effet, à première vue, les Chinois paraissaient avoir sur les Japonais une supériorité incontestable, en réalité ils leurs étaient très inférieurs vu l'état de leur matériel, leur manque de canons à tir rapide et la faible instruction de leur personnel. Leurs 12 grands navires furent coulés, brûlés ou mis en fuite; la bataille avait duré de midi 50 à 3 heures après midi. Les renseignements nous manquent sur l'étendue des pertes chinoises; par contre le tableau suivant résume celles des Japonais. On y trouve par bateau, en regard de l'effectif de l'équipage, le chiffre et le pour cent des blessés et des tués :

	Tués.	Blessés.	Hommes.	P. 100
Matsushima . . .	(35	78 = 113)	425	26,59
Itsukushima. . .	(13	18 = 31)	362	8,56
Hashidate.. . . .	(3	10 = 18)	362	3,59
Fuso.	(2	12 = 14)	353	3,97
Chiyoda.	»	» »	313	»
Hiyeï..	(19	37 = 56)	308	18,18
Yoshino.	(1	11 = 12)	419	2,86
Naniwa	(»	2 = 2)	358	0,56
Takachiho. . . .	(1	2 = 3)	359	0,84
Akitushima.. . .	(5	10 = 15)	320	4,69
Akagi.	(11	17 = 28)	129	21,71
Saïkyo-Maru. . .	(»	11 = 11)	118	9,32
	(90	208 = 298)	3826	7,79

De l'ensemble des chiffres précédents il découle que dans la flotte japonaise victorieuse le pour cent général (7,79) des pertes a été inférieur à celui (10 p. 100) que l'on s'accorde à calculer sur l'ensemble de l'effectif d'une armée de 4 à 5 corps, et bien moindre que le pour cent (30 à 40 p. 100) des pertes prévues dans un seul régiment engagé en entier. Cet écart toutefois disparaît, ou tout au moins diminue, lorsque l'on envisage les pertes des trois navires japonais particulièrement éprouvés. Dans leurs équipages, la proportion des hommes touchés a été : *Matsushima*, 26,9 p. 100; *Akagi*, 21,71 p. 100; *Hiyei*, 18,18 p. 100.

Bien différentes sont pour les troupes et pour les équipages les conditions de temps et de lieu dans lesquelles sont subis les effets du feu de l'adversaire. D'un côté, une fois la lutte entamée, en général, elle est incessante, la troupe engagée reste exposée à un feu à peu près continu, plus ou moins violent, et cela jusqu'à la victoire ou la défaite; les pertes se produisent plus ou moins denses dans l'espace et le temps, avec une régularité qui n'a rien de comparable à ce qui se voit à bord d'un navire. Ici, c'est à intervalles de plusieurs minutes qu'un projectile arrive, localisant dans un espace relativement restreint une action parfois suffisante pour mettre 100 hommes hors de combat. Sur le *Matsushima* en effet, l'explosion d'un obus de 30^{cm},5 jeta par terre 30 tués et 70 blessés; il convient à la vérité d'ajouter que la moitié environ de ces malheureux souffrirent de l'explosion secondaire des munitions de leur propre navire. Mais, abstraction faite de cette dernière cause adjuvante de blessures, les pertes causées ne sont pas toujours en rapport avec le calibre des obus reçus. C'est ainsi que sur l'*Hiyei* un autre obus de 30^{cm},5 tua 15 hommes et en blessa 26. Sur l'*Itsushima* un projectile de 21 centimètres fait 11 victimes : 8 tués et 3 blessés, et sur l'*Akagi* les victimes d'un obus de même calibre sont au nombre de 12, mais cette fois il y a 5 tués et 8 blessés. Enfin l'explosion d'un obus de canon léger de 50 millimètres sur l'*Itsushima* suffit pour causer 4 morts et 6 blessures.

Du nombre des obus reçus par un navire on ne saurait d'autre part déduire rien d'exact sur les pertes éprouvées, trop variables sont les conditions de choc du projectile sur le but, comme aussi les conditions de protection que celui-ci présente à son équipage. Le tableau suivant, qui donne le rapport des pertes en hommes et des atteintes des navires, est sur ce point assez significatif :

	Obus éclatés.	Non éclatés.	Fragments.		Atteintes.	Blessés ou tués.	P. 100
Matsushima..	6	7	0	=	13	113	8,69
Itsukushima .	6	2	0	=	8	26	3,25
Hashidate.. .	4	7	0	=	11	12	1,09
Fuso.	4	4	0	=	8	14	1,75
Chiyoda.. . .	»	3	0	=	3	»	»
Hiyei.	3	12	8	=	23	55	2,39
Yoshino.. . .	2	1	5	=	8	10	1,25
Naniwa.. . .	0	3	6	=	9	»	»
Takachiho . .	1	4	0	=	6	2	0,40
Akitushima .	1	3	0	=	4	14	3,50
Akayi.. . . .	4	18	8	=	30	28	0,93
Saïkyo-Maru .	3	9	0	=	12	11	0,92
	34	73	27	=	134	285	2,13

(Dans ce tableau il n'a été tenu compte que des blessures directement causées par les obus ou leurs éclats.)

Une remarque s'impose au sujet du nombre très élevé des obus qui n'ont pas éclaté dans le but, fait dont sans doute l'on peut chercher l'explication dans l'inhabilité des canonniers chinois, et fait qui rend compte du rapport relativement faible de 134 blessures causées par 285 projectile, soit 1 p. 2,13.

Comme l'on devait le prévoir, les postes les plus dangereux se trouvaient sur les ponts supérieur et inférieur; les superstructures du navire, agrandissant le but, favorisent l'explosion des projectiles, fournissent des éclats qui agissent comme projectiles secondaires et offrent aux défenseurs une faible protection. Par contre, au-dessous de la ligne de flottaison, la sécurité est presque parfaite, car si l'obus frappe un pied environ au-dessous de son niveau, il ne cause qu'un faible dommage. Dans les profondeurs du navire cependant l'absence de danger n'est pas complète par suite de la pénétration possible des projectiles à travers le pont cuirassé.

A bord, tout aussi bien que sur le champ de bataille, tout le monde est exposé, et le combat de Yalu permet cette constatation, quelque peu imprévue, que le personnel de santé fut le plus éprouvé. Sur 26 chirurgiens, 4, et sur 35 infirmiers, 5, furent atteints, soit dans les proportions de 15,38 et de 14,71 p. 100, alors que les atteintes des officiers et des marins se chiffrent par les proportions

de 9,96 pour les premiers et de 9,56 pour les seconds. Si l'on veut bien noter que ces victimes médicales ne se trouvèrent pas réunies sur le même bateau, mais que 5 des 11 navires japonais en comptèrent parmi leurs blessés, la conclusion s'impose que, sur mer comme sur terre, les projectiles ne respectent pas les porteurs du brassard de neutralité.

Quand on relève les conséquences attribuées par nos confrères japonais aux blessures qu'ils ont observées, on est frappé de la gravité des unes contrastant avec la réelle bénignité des autres. En effet, sur 100 blessés on compte : 12 tués sur le coup, 5 morts ultérieurement, 13 invalides et 71 guéris, soit 17 morts en regard de 83 guéris. Cette proportion est plutôt inférieure à celle que l'on a calculée après les luttes sur terre : en 1870-71, l'armée allemande sur 1000 blessés compte 148 tués, 94 morts et 758 guéris.

La mortalité a surtout été causée par les atteintes de la tête ou du tronc, et aussi par les blessures intéressant plus ou moins le corps en entier. C'est ainsi que 25 marins furent littéralement mis en pièces : tel était l'état des cadavres qu'il fut impossible d'établir leur identité. Il s'agissait d'hommes directement atteints par l'explosion d'un obus. Mais l'obus qui éclate n'est pas dangereux par les seuls effets mécaniques de ses fragments, les gaz fournis par l'explosion de son contenu jouent un rôle, mal connu si l'on envisage leurs effets toxiques ou asphyxiants, mais par contre indiscutable et comme action mécanique et comme action calorique. Rien de plus épouvantable que ces brûlures, survenant brutalement chez 55 marins à bord du *Matsushima*, et cela avec une gravité telle que l'un d'eux mourut sur le coup et que, pour 25 morts ultérieurement, la brûlure, qui chez certains couvrait le tiers ou les deux tiers de la surface du corps, constituait une cruelle complication des désordres plus ou moins graves d'ordre mécanique causés par le projectile. Au total, dans la guerre navale sino-japonaise, on a compté 78 brûlés sur 358 blessés, c'est-à-dire presque 1 brûlé pour 4 blessés. Au point de vue du mécanisme de leur production, ces brûlures pour la plupart sont attribuées aux gaz produits par l'explosion d'obus ; 3 marins furent brûlés par la décharge de leur propre canon ; 2 seulement souffrirent au cours d'un incendie allumé sur leur navire. Enfin, à côté de ces brûlés, il convient de signaler 8 hommes échaudés par la vapeur et l'eau bouillante à bord d'un torpilleur dont la chaudière fut crevée par un projectile ; de ces 8 blessés, 4 furent tués sur le coup et 2 seulement survécurent : cette proportion élevée des brûlés parmi les blessés doit être notée comme une caractéristique de la guerre navale.

Nous relevons encore l'extrême fréquence des lésions causées par des projectiles indirects, tels que morceaux de fer ou de bois détachés et mobilisés par les obus ou leurs éclats. De 366 blessures diverses, 110 furent provoquées par des projectiles indirects. Sans doute, sur les champs de bataille, en rase campagne, les lésions produites par les ricochets seront nombreuses ; il est toutefois peu probables qu'elles s'y montrent aussi fréquentes. Leur proportion relative par contre sera peut-être aussi élevée dans la guerre de siège ou encore parmi les défenseurs des positions aménagées en points d'appui.

Tandis que les dégâts matériels et les pertes en hommes, causés par les obus de 30,5 et de 21 centimètres sur le *Matsushima*, l'*Hiyei* et l'*Itsukushima*, semblent devoir affirmer la valeur prépondérante de ces énormes masses, les enseignements de la guerre hispano-américaine sont tout autres. Ce fut surtout l'artillerie secondaire des navires américains qui causa la perte des croiseurs espagnols en balayant leurs ponts, en rendant impossible le service des pièces et surtout en allumant des incendies qui ne purent être éteints. Tout au contraire, le tir des grosses pièces fut mauvais et aucun de leurs projectiles ne fit aux bâtiments ennemis d'avaries assez importantes pour les mettre hors de combat. Tous les croiseurs espagnols manœuvraient encore et leurs machines n'avaient reçu aucune atteinte quand ils furent échoués volontairement.

Dans cette journée de Santiago, du 3 juillet 1898, les 103 canons de l'escadre américaine auraient tiré 6000 coups et l'examen attentif des navires espagnols permit de relever seulement 123 empreintes, et pour arriver à ce nombre fallut-il compter jusqu'aux plus petites empreintes faites dans les cheminées par les canons de 37 millimètres. Le tableau suivant du reste donne, avec le nombre des canons des différents calibres, le chiffre des atteintes attribuées à chacun d'eux :

Calibre des pièces.	Nombre des pièces.	Nombre des empreintes.
37 millimètres......	13	2
57 —	42	77
10 centimètres......	3	14
12,5 —	6	14
15 —	7	3
20 —	18	11
30 —	6	2
33 —	8	0
	103	123

Nous connaissons mal les pertes subies par les Espagnols qui, sur un effectif de 1900 hommes environ, auraient eu 350 tués ou noyés et 160 blessés. Les Américains accusent un tué et un blessé.

Contrairement à ce qui a pu être noté au cours de la bataille de Yalu, la bataille de Santiago a été remarquable par les incendies dus à l'explosion des obus. En moins d'un quart d'heure, le navire *Maria-Theresa* fut en feu et dut s'échouer ; le *Viscaya*, l'*Oquenda*, subirent le même sort. Un seul, le *Furor*, fut coulé.

Après avoir envisagé les pertes subies dans des combats entre deux flottes ennemies, nous voudrions rechercher ce qu'elles pourraient être dans la lutte d'une escadre contre des fortifications terrestres. A ce point de vue les attaques dirigées par la flotte japonaise les 30 jan-

vier, 3, 5, 7, 9, 11 et 12 février 1895, contre Wei-Haï-Wei, nous renseignent quelque peu sur les dangers courus à bord des navires. Les bateaux japonais reçurent des forts chinois 29 obus (dont 9 seulement firent explosion) et un fragment d'obus. Sur un effectif de 6355 marins, 66 furent touchés.

Les Japonais font remarquer que, en raison de l'angle aigu suivant lequel les projectiles lancés de terre tombent sur les navires, les blessés lors du bombardement d'un fort se trouvent surtout sur le pont supérieur. Il en est autrement dans la bataille navale véritable, c'est-à-dire dans la lutte entre deux vaisseaux ; les obus frappant alors de préférence les flancs de l'ennemi, les marins sont aussi exposés sur le pont inférieur que sur le supérieur.

Quoi qu'il en soit, des 66 blessés que coûtèrent les attaques de Wei-Haï-Wei, 20 furent tués, 7 moururent ultérieurement, 1 resta invalide et 38 guérirent. En réalité, nous ne saurions tirer de conclusion d'une statistique aussi peu nombreuse, et si, à première vue, la mortalité paraît énorme, 27 morts contre 39 survies, il y a lieu de rester sur la réserve quant à l'explication qu'il convient d'en donner. En effet, 6 marins moururent échaudés par la vapeur et l'eau bouillante échappée d'une chaudière crevée par un projectile, 2 blessés tombés à l'eau moururent de froid, 2 marins se noyèrent.

Au point de vue chirurgical encore, nous ne sommes guère renseignés sur les dangers courus à terre du fait d'un bombardement fait par une flotte. Au cours de la guerre hispano-américaine, les effets de l'artillerie navale américaine sur les batteries de côtes espagnoles ont été fort peu importants.

Le 12 mai, l'escadre américaine *en marche* dirigea sur San-Juan de Porto-Rico, d'une distance de 1000 à 1500 mètres, le feu de 2 cuirassés, 4 croiseurs, 2 moniteurs à tourelles, 1 yacht et 1 torpilleur, soit en tout 38 pièces de gros calibre (20 à 33 centimètres), 44 pièces à tir rapide de calibre moyen (10 à 15 centimètres), 92 pièces de petit calibre (37 à 57 millimètres), 22 canons-revolvers et mitrailleuses. Elle tira 190 projectiles de gros calibre, 616 de moyen, 734 de petit, au total 1 540 projectiles. 3 tués et 39 blessés, voilà à quoi se réduisirent les pertes des Espagnols.

Le bombardement de Santiago de Cuba ne fut guère plus meurtrier. Les Américains lancèrent d'une distance de 2 à 5 kilomètres et sans stoper :

	Projectiles.			Tués.	Blessés.
Le 6 juin,	1 797	382 gros. 442 moyens. 973 petits.	Les pertes des Espagnols furent	3	51
Le 16 juin,	1 469	218 gros. 686 moyens. 565 petits.	—	3	18
Le 2 juillet,	1 758	323 gros. 554 moyens. 881 petits.	—	1	32
	5 024			7	101

Ainsi donc 923 projectiles de gros calibres, 1 682 de calibres moyens et 2 419 de petits, au total 4 024 projectiles, ont mis hors de combat 108 hommes. Étant donné que ce piètre résultat a été obtenu par la marine américaine, l'on est en droit d'en être surpris. Toutefois, pour nous croire autorisés à en tirer des conclusions, nous aurions besoin d'être fixés sur les conditions offertes par le but bombardé, et il nous paraît impossible d'en déduire, sans plus ample informé, que les défenseurs des batteries de côtes et surtout les habitants des villes maritimes ont peu à craindre du feu des navires ennemis.

H. Nimier.

533,6

AÉRONAUTIQUE

Peut-on, à l'heure actuelle, tenter de traverser le Sahara en ballon (1) ?

La méthode de navigation aérienne, dont il va être parlé ci-après, a été exposée dans un ouvrage dont la *Revue Scientifique* a donné un compte rendu détaillé dans ses numéros des 11 mars et 1er avril 1893.

Renvoyant à cet ouvrage et au besoin à ce compte rendu, on se contentera donc ici de rappeler le principe, très simple d'ailleurs, de cette méthode.

Ce principe est le suivant :

Naviguer, en laissant constamment reposer au-dessous de l'aérostat, sur le sol, un câble à la traîne, dit guide-rope, faisant office d'équilibreur automatique ; ce guide-rope étant d'un poids tel que jamais il ne quitte le sol, que jamais aucune quantité appréciable du gaz hydrogène qui gonfle le ballon ne sorte ni par la soupape, ni par la manche d'appendice.

Ce principe rappelé, on va ci-après faire le rapide historique de la méthode en question, et dire surtout quels résultats son application a donnés.

Et sur ces résultats, bien qu'encore fort incomplets, suffisants néanmoins pour la démonstration qui suivra, on jugera si, au point de vue aérostatique pratique, le Sahara peut être traversé en ballon.

Ce qui suit sera très bref, puisqu'en définitive ce n'est qu'une simple table des matières.

Dès 1891 a été envisagée la possibilité de construire un aérostat capable de demeurer plusieurs jours en l'air par l'application de la méthode de navigation en question.

Cet aérostat imaginé, on s'est demandé s'il ne pourrait être utilisé à la traversée aérienne du Sahara, son seul mode de véhiculation étant le vent alizé ou vent du Nord-Nord-Est, que les explorateurs du Sahara et du Soudan sont unanimes à représenter comme soufflant avec con-

(1) Extraits d'une conférence faite à l'Aéro-Club.

stance et régularité au-dessus de ces régions durant nos mois d'hiver.

Ces études, purement théoriques, furent couronnées, en 1894, par notre Académie des Sciences, puis par l'Institut Smithsonien de Washington sous le titre général : *les Aérostats et l'Exploration du continent africain.*

La méthode de navigation préconisée, basée sur un emploi judicieux de l'équilibreur automatique dénommé guide-rope aidé d'un ballonnet à air, demandait à être étudiée dans ses détails au moyen d'expériences faites en France d'abord, dans le Sahara algérien si possible ensuite.

Les expériences à faire en France ont été poursuivies durant plusieurs années, et elles ont permis de fixer de façon à peu près définitive la nature du matériel à employer.

Elles ont donné les résultats suivants :

Le retard apporté à la marche du navire aérien par le frottement des guides-rope lourds mis à la traîne ne dépasse pas 3 à 4 mètres par seconde. Les guides-rope multiples adoptés ne s'accrochent pas dans les obstacles du sol, ni entre eux. L'économie de lest qu'entraîne la méthode de navigation employée est notable.

Malheureusement, pour que ces expériences puissent montrer exactement la totalité des avantages à retirer de ce mode de navigation aérienne, il faudrait qu'elles fussent faites avec un ballon d'au moins 1 000 mètres cubes construit de toutes pièces en vue de ces expériences. Or jusqu'ici elles n'ont pu être exécutées qu'avec des ballons de 540 mètres cubes, simplement aménagés en vue des essais à entreprendre.

Malgré l'insuffisance de ce matériel, en tant que matériel destiné à ces expériences, les résultats obtenus sont déjà probants. Ainsi au cours de deux voyages aériens, l'un de vingt-trois heures et demie, l'autre de vingt-sept heures, on est arrivé à dépenser en moyenne moins de 4 kilos de lest à l'heure (exactement $3^{km},8$) avec des ballons qui ordinairement exigent 10 kilos par heure.

Avec un aérostat plus important *et surtout construit « ad hoc »*, on arriverait incontestablement à bien mieux encore.

Contentons-nous, néanmoins, de ces résultats, et voyons ce que l'on peut en conclure :

De Gabès (sur la côte tunisienne) à Ghadamès (en plein Sahara), la distance est de 450 kilomètres ; entre ces deux oasis soufflent fréquemment des vents du Nord persistants. De Ghadamès à la boucle du Niger, la distance est de 1 850 kilomètres (1), et entre ces deux points règne constamment, durant trois mois consécutifs chaque année, le vent alizé du Nord-Nord-Est. Ce vent souffle avec régularité à une vitesse de 8 mètres par seconde à l'altitude de navigation. Un aérostat retardé par ses guides-rope à la traîne serait donc entraîné par lui à l'allure de 5 mètres par seconde, soit 18 kilomètres à l'heure ou 110 lieues par jour.

Cet aérostat, partant de Gabès par vent du Nord puis entraîné ensuite par l'alizé, irait donc en cinq fois vingt-quatre heures, de Gabès à la boucle du Niger, en traversant le Sahara dans toute sa largeur.

Un aérostat d'un volume suffisant peut-il rester cinq jours en l'air?

Chacun sait que, en particulier au guide-rope, les dépenses de lest sont sensiblement proportionnelles aux surfaces des ballons libres employés. Par la méthode de navigation expérimentée, un ballon de 10 mètres de diamètre dépense moins de 4 kilos à l'heure ; un ballon de 30 mètres de diamètre en dépenserait donc moins de 40 ; or ce ballon est fort réalisable, puisque le ballon Giffard, de l'Exposition de 1878, cubait 22 000 mètres, tandis que le ballon de 30 mètres n'en cuberait que 14 000 ; il emporterait au bas mot 9 tonnes de lest avec un équipage de six aéronautes ; il pourrait en conséquence rester en l'air au moins deux cent vingt-cinq heures, soit plus de neuf jours.

Naviguant à 1 000 mètres d'altitude de façon à embrasser un plus vaste horizon et à demeurer à l'abri de toute attaque comme de tout miasme, ce navire aérien irait aisément de Gabès jusqu'au Niger, peut-être même jusqu'à l'Atlantique, porté sans effort par le souffle régulier de l'alizé, vent du Nord-Nord-Est constant en ces régions.

Et, remarquons-le bien, les chiffres précédents sont ceux qui résultent d'expériences incomplètes, *défavorables au système.*

Qu'au lieu d'un canot aérien de 540 mètres cubes sommairement aménagé pour la navigation au long cours, on emploie pour les expériences un petit yacht aérien de 1 000 mètres cubes construit en vue de cette navigation, et ce ne sera plus 4 kilos de lest à l'heure, mais 2 seulement qui suffiront.

Dès lors, par proportionnalité, on conclura que le paquebot aérien, le futur Transafricain de 30 mètres de diamètre, dépensera seulement 300 kilos de lest par jour ; et grâce à ses 9 tonnes de lest on aura trente jours devant soi pour traverser le Sahara. On pourra partir alors avec succès assuré au lieu d'entrevoir simplement ce succès comme une forte probabilité...

En lisant l'ouvrage cité plus haut, on y découvrira peut-être certaines divergences entre les chiffres qu'il contient et ceux qui sont énoncés ci-dessus.

N'oublions pas que cet ouvrage fut écrit en 1891 ; nous sommes en 1900, et on admettra bien qu'au cours de neuf années, de nouveaux renseignements météorologiques, de nouveaux faits expérimentaux peuvent être venus modifier certaines conclusions de détail.

Léo Dex.

(1) La distance totale à franchir : 450 + 1850 = 2300 kilomètres, est donc à peine supérieure à la distance franchie dernièrement sans escale à bord d'un ballon de seulement 1 630 mètres cubes, par MM. de la Vaulx et Castillon de Saint-Victor lors de leur remarquable voyage aérien en 36 heures de Paris à Kiew (Russie) (2 100 kilomètres).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Étude médicale sur l'empoisonnement par les champignons, par M. Victor Gillot. — Un vol. in-8°, de 356 pages. — Paris, Librairie des sciences naturelles, 190

Cette étude est toute d'actualité, et comble, dans une certaine mesure, une lacune dans la littérature médicale. Il est surprenant, en effet, que malgré les progrès de la mycologie systématique depuis un siècle, les connaissances médicales en soient restées aux ouvrages de Paulet, Roques, etc. Quelques travaux plus modernes, de Boudier (1866), L. Planchon (1883), etc., n'ont traité que quelques points de la question. Il restait donc à résumer l'état actuel de la science sur la toxicologie des champignons; et c'est ce qu'a tenté, avec succès, M. Victor Gillot, dont le livre apporte aux naturalistes et médecins de nombreux et précieux documents.

Après des considérations générales, qui intéressent plus particulièrement les mycologistes, il résume, dans ce qu'elles ont de positif et d'essentiel, les recherches chimiques les plus récentes sur les champignons d'après les travaux allemands, et surtout ceux des chimistes français, en particulier du savant professeur de l'Ecole de pharmacie, M. E. Bourquelot, et de ses élèves.

La partie médicale, et particulièrement clinique, de l'empoisonnement par les champignons, est naturellement la plus considérable et la plus originale de l'œuvre. M. V. Gillot a relevé avec le plus grand soin, et consigné dans des tableaux synoptiques faciles à consulter, tous les cas authentiques d'empoisonnement par les champignons publiés dans les mémoires ou journaux spéciaux. Il a pu trouver et relater 72 observations, offrant les garanties de certitude et de précision désirables, quelques-unes inédites, et portant sur 222 cas d'empoisonnement, dont 86 seulement suivis de mort; et, sur ces 86 décès, 84 sont dus aux champignons du genre *Amanite;* y compris les *Volvaires*, qui ne sont, en réalité, que des Amanites à spores roses. Les deux autres cas sont douteux, de sorte que M. V. Gillot a pu conclure que tous les empoisonnements mortels attribués aux champignons sont exclusivement causés par les champignons *volvacés*, Amanites et Volvaires, et que ce sont donc les *seuls* champignons *réellement vénéneux.* On doit, en outre, diviser les Amanites toxiques en deux groupes : les unes, dont le principe toxique est une toxalbumine, la *Phalline*, et dont l'effet mortel est la règle (groupe de l'Amanite bulbeuse : *Am. bulbosa, mappa, viridis, citrina, phalloïdes*, etc.); les autres, dont le principe toxique est un alcaloïde bien défini, la *Muscarine*, qui n'est pas mortelle à moins de doses exigeant une quantité considérable de champignons (groupe de l'Amanite fausse oronge : *Am. muscaria, pantherina*, etc.). A ces deux poisons différents, correspondent deux ensembles symptomatiques différents, que l'auteur a décrits, en détail, sous les noms de *syndromes phalloïdien* et *muscarinien*, avec des formes cliniques multiples.

Il ne s'ensuit pas que tous les autres champignons soient comestibles ou innocents. L'auteur, au contraire, a soin de mettre en garde contre nombre d'espèces suspectes ou malfaisantes, Russules, Lactaires, Hypholomes, Strophaires, Bolets, etc. Mais il n'en est pas moins établi que leur action nuisible se borne à des accidents d'inflammation gastro-intestinale plus ou moins graves, mais sans action toxique proprement dite, et qu'il n'existe, jusqu'ici, *pas un seul cas certain, authentique*, d'empoisonnement proprement dit par aucun de ces champignons, autres que les Amanites.

Après un chapitre de toxicologie, et après l'exposé de quelques expériences personnelles sur les effets de plusieurs espèces suspectes et sur la recherche de cristaux spéciaux dans les sucs de champignons, expériences qui peuvent servir à préciser les postulats de la science et indiquer la marche à suivre pour les résoudre, le livre se termine par des notions sur le traitement, sur l'hygiène publique, sur les ordonnances de police relatives à la vente des champignons, et enfin par une bibliographie étendue, donnant l'indication exacte de près de deux cents ouvrages ou mémoires français et étrangers, épars dans les recueils spéciaux, utilisés pour la rédaction de cette étude, où se trouvent réunis, comme nulle part ailleurs, tous les documents relatifs à la question si éminemment utile et pratique, et pourtant si mal connue encore, même des praticiens, médecins ou pharmaciens, de l'empoisonnement par les champignons.

Proceedings of the fourth International Congress of Zoology (Cambridge, 1898). — Un vol. gr. in-8°, de 422 pages, avec 15 planches (C.-J. Clay, Londres).

Comme c'est un principe généralement accepté, qu'il n'est jamais trop tard pour bien faire, — bien que ce principe soit sujet à discussion, — nous ne voulons pas, bien qu'il ait paru depuis quelques mois déjà, manquer de signaler le volume que voici à nos lecteurs.

Il contient le compte rendu des séances du quatrième Congrès international de zoologie, qui s'est réuni à Cambridge au mois d'août de l'année dernière; il contient aussi, *in extenso*, les mémoires qui ont été présentés à la réunion.

Ces derniers ont été groupés en quatre catégories correspondant aux quatre sections instituées : zoologie générale, vertébrés, invertébrés, et arthropodes. Il y a toutefois un certain nombre de travaux qui ne font partie d'aucune de ces catégories : ce sont les travaux généraux, communiqués en assemblée générale. Au surplus, ce ne sont pas, à beaucoup près, les moins intéressants, puisque c'est parmi eux qu'il faut chercher la discussion sur la position des éponges dans la systématique, — discussion ouverte par un important mémoire de M. Yves Delage — et la discussion sur l'origine des mammifères, ouverte par M. Seeley, et continuée par MM. Osborn, Marsh, Haeckel, Hubrecht et Sidgwick; puisque c'est là encore que se trouvent les mémoires de M. Haeckel, sur ce que nous savons actuellement de l'origine de l'homme; de M. Marey, sur l'étude de la locomotion animale; [illegible] de M. Duckworth, sur les singes anthropoïdes; [illegible] bois, sur le pithécanthrope, et de M. [illegible] projet d'exploration de l'Australie, à la [illegible] pithécanthrope, à propos de l'exéc[illegible] quotidienne a rivalisé d'insanité

Pour les sections proprement dites, les travaux qui y ont été lus sont nombreux et importants : plusieurs sont d'un ordre aussi général que ceux qui ont été présentés en séance générale ; mais on est en droit de regretter que les raisons qui ont déterminé la formation d'une section consacrée aux arthropodes, distincte de celle qui s'occupait des invertébrés, n'aient pas été exposées. Quoi qu'il en soit, ce compte rendu ne le cède en rien, pour l'intérêt, à ses devanciers, et les zoologistes y trouveront à faire une ample moisson de faits et d'idées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

26 NOVEMBRE — 3 DÉCEMBRE 1900.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Picard* présente une note de *M. H. Lebesgue* **sur la définition de certaines intégrales de surface.**

— *M. W. Stekloff* adresse un travail **sur les fonctions fondamentales et le problème de Dirichlet.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *M. Maurice Fouché* envoie une note **sur les systèmes orthogonaux admettant un groupe continu de transformations de Combescure**

PHYSIQUE DU GLOBE. — **Mesures actinométriques à Pamir.** — Pendant le cours de son voyage au Pamir, l'été dernier, *M. W. Stankewitch* a entrepris des mesures actinométriques à des altitudes considérables. A cet effet, il s'est servi du nouveau pyrhéliomètre électrique *à compensation* de *M. K. Angstrom.*

— **Variation saisonnière de la température à diverses hauteurs dans l'atmosphère libre.** — Dans une note du mois d'août 1899, *M. Léon Teisserenc de Bort* avait indiqué les résultats principaux fournis par la première série méthodique de sondages aériens faits au moyen de ballons-sondes. Depuis cette époque, ses lancers ont continué avec régularité à l'Observatoire de météorologie dynamique, de sorte qu'il possède aujourd'hui les dépouillements de plus de 240 ascensions de ballons-sondes, réparties sur les années 1898, 1899 et 1900. Ces documents, groupés par mois, prouvent d'une façon positive (ainsi que l'auteur l'avait indiqué dans sa première note) que :

1° La température dans l'atmosphère libre éprouve dans le cours de l'année une variation saisonnière très sensible au moins jusqu'à l'altitude de 10 000 mètres ;

2° L'amplitude de la variation de la température suivant les saisons diminue quand la hauteur augmente. Pour les moyennes mensuelles considérées, elle a été de 17° auprès du sol, de 14°,6 à 5 kilomètres et de 12° à 10 kilomètres.

Les résultats s'écartent beaucoup de l'opinion admise jusqu'à ces dernières années, ce qui tient à ce qu'on ne possédait, avant la série de M. Teisserenc, que quelques observations isolées de la température à de grandes hauteurs.

PHYSIQUE. — *M. A. Cornu* communique les résultats de ses observations **sur l'action du champ magnétique terrestre sur la marche d'un chronomètre aimanté.** Les conclusions de son travail sont les suivantes :

1° Les chronomètres de précision sont influencés par les variations du champ magnétique, où ils sont placés, dans une mesure qui dépend du degré d'aimantation du balancier et du spiral. Cette influence est particulièrement à craindre à bord des bâtiments en fer, surtout par les changements de route qui modifient le champ magnétique en direction et en intensité ;

2° Il importe donc, avant de procéder à l'étude de la marche des chronomètres, de déterminer le moment magnétique du balancier muni ou non de son spiral : il est probable qu'on n'en trouvera aucun absolument dépourvu de magnétisme ;

3° Dans les observatoires où l'on étudie la marche des chronomètres, il sera nécessaire de faire régulièrement les comparaisons dans quatre azimuts rectangulaires et de noter, s'il y a lieu, les variations systématiques correspondantes pour calculer la formule de correction ;

4° En tout cas, il importe de régler à 440° l'amplitude totale des oscillations du balancier, suivant la règle découverte par Philipps, afin d'éliminer l'action du couple magnétique terrestre : malheureusement, dans les chronomètres, cette amplitude est difficile à atteindre et surtout à conserver ;

5° Enfin, par surcroît de précaution, il y aura lieu d'essayer, dans les observatoires aussi bien qu'à bord des navires, d'envelopper chaque chronomètre dans une épaisse boîte de fonte ou de fer (comme le galvanomètre cuirassé de lord Kelvin), pour soustraire l'instrument à l'action magnétique de la Terre et du navire ;

6° Grâce à ces études ou à ces précautions, on pourra sinon faire abstraction du magnétisme inévitable des pièces d'acier des chronomètres, du moins déterminer, par des mesures préalables, l'importance de l'action résiduelle et la correction qui peut l'annuler.

— *M. Antoine Cros* adresse, comme complément à son précédent mémoire, une note relative à **l'action mécanique de la lumière.**

— *M. Th. Tommasina* décrit un curieux appareil qui lui a servi à l'étude des orages lointains, et auquel il a donné le nom *d'électro-radiophone.* Cet instrument lui a permis d'entendre, entre chaque signe de l'électro-radiographe, une quantité de bruits spéciaux donnant l'illusion de se trouver transporté à proximité de l'orage, de façon à pouvoir en écouter directement toutes les phases. Aussi l'auteur estime-t-il que l'électro-radiophone, à cause de sa grande sensibilité et de l'absence de tout réglage, pourra certainement rendre des services sur les navires, non seulement pour déceler les orages et suivre leur marche ; mais encore pour distinguer les signaux radiotélégraphiques des autres, dus aux décharges atmosphériques, en utilisant, par exemple, les téléphones sélectifs ou monotéléphones de *M. Mercadier.*

ÉLECTRICITÉ. — *M. Garcio* présente **un projet d'établissement d'une communication électrique, comme mesure de sécurité, entre véhicules circulant sur une voie ferrée.**

ÉLECTROMAGNÉTISME. — Le 13 août dernier, *M. Ch. Maurain* indiquait quelques-unes des propriétés des **dépôts électrolytiques de fer obtenus dans un champ magnétique ;** aujourd'hui, considérant comme particulièrement important, au point de vue de la théorie de l'aimantation, de comparer l'aimantation que ces dépôts acquièrent, lorsqu'ils sont formés dans un champ magnétique donné, à celle qu'un dépôt *identique*, mais obtenu dans un champ sensiblement nul, et par suite primitivement très peu aimanté, acquiert quand on le soumet à un champ croissant à partir de zéro jusqu'à la valeur précédente, il entreprend cette comparaison pour les dépôts électrolytiques obtenus avec un bain à l'oxalate double de fer et d'ammonium, additionné d'oxalate d'ammonium, dont l'aimantation est plus régulière et plus intense que celle

des dépôts obtenus avec un bain au pyrophosphate qu'il avait étudiés primitivement.

TÉLÉGRAPHIE. — *M. Paul Jégou* fait connaître **un appareil pour localiser les dépêches dans la télégraphie sans fil.**

Ce nouvel appareil n'a pas pour but d'assurer le secret des messages transmis, mais seulement de faire en sorte que, plusieurs appareils récepteurs se trouvant dans le rayon d'action des ondes et munis de ce nouvel appareil, le poste intéressé à la dépêche reçoive seul la dépêche, c'est-à-dire que l'on puisse télégraphier sans fil avec un poste déterminé, sans que les autres récepteurs placés dans la zone d'action enregistrent quoi que ce soit. Il permettra donc d'installer des postes de télégraphie sans fil à distance variable et de ne communiquer qu'avec celui qui est intéressé à ce message.

— *M. E. Guarini* adresse une note relative à **une expérience de télégraphie sans fil avec translateur.**

PHYSICO-CHIMIE. — **Recherches cryoscopiques.** — Comme parmi les résultats d'un très grand nombre de recherches faites par différents auteurs au sujet de l'abaissement du point de congélation de l'eau, par la dissolution de sels et de corps organiques, il s'en trouve encore de contradictoires, *M. Paul Chroustchoff* a recommencé ces recherches en employant, pour la mesure des températures, un autre procédé que celui usité par tous ses prédécesseurs. Ce sont surtout les travaux de *M. Raoult* et ceux de *M. Ponsot* qui l'ont engagé à apporter ce changement important dans les mesures cryoscopiques.

Au lieu du thermomètre à mercure, il a fait usage (dès 1896, et en collaboration avec *M. Sitnikoff*) du thermomètre électrique de *Callendar* et *Griffiths*, qu'il a modifié dans quelques parties essentielles pour le but qu'il poursuivait, et d'une manière qui n'avait pas été mise en pratique avant lui. La partie cryoscopique de son appareil est, en principe, celle de M. Raoult, mais aussi avec certaines modifications importantes. Les résultats qu'il a obtenus le conduisent aux conclusions suivantes :

1° Il existe des dissolutions dont le coefficient d'abaissement ne varie pas avec la dilution (celui de NaCl dans les limites de concentration étudiées); quant à celui de KBr, il diminue légèrement avec la dilution;

2° Pour d'autres dissolutions, ce coefficient augmente d'une façon très marquée dans certains cas (K^2SO^4), ou bien d'une manière peu sensible dans d'autres (sucre de canne);

3° Ces résultats sont conformes, au moins par leur caractère général, à ceux de M. Ponsot.

CHIMIE. — On sait que dans un travail communiqué à l'Académie le 19 novembre 1900, *M. Matignon* avait abordé l'étude des azotures de thorium, de cérium, de lanthane, de praséodyme, de néodyme et de samarium, en faisant réagir l'azote sur le mélange d'oxyde et de magnésium. *M. H. Moissan* fait remarquer à ce sujet que, dans sa note du 15 octobre 1900 sur la préparation et les propriétés des carbures de néodyme et de praséodyme, il a indiqué **l'existence de deux azotures de néodyme et de praséodyme** préparés par l'action du gaz ammoniac sur les carbures à la température de 1200°.

— **Combinaison directe de l'hydrogène avec les métaux du groupe des terres rares.** — Après avoir établi, dans la dernière séance, que les métaux de ce groupe (thorium, cérium, lanthane, praséodyme, néodyme et samarium) se combinaient directement avec l'azote, *M. Camille Matignon* a appliqué le mode opératoire, qu'il avait suivi dans ces recherches, pour reconnaître si l'hydrogène se combine directement avec ces mêmes métaux (1). Il a ainsi reconnu que :

1° Le néodyme, le praséodyme, le samarium, se combinent directement et rapidement à l'hydrogène. Le thorium, le cérium, le lanthane, déjà connus comme éléments fixateurs de l'hydrogène, l'absorbent avec la même rapidité;

2° Ces hydrures sont dissociables;

3° La méthode qui a servi à établir les faits précédents permet en même temps d'effectuer très simplement la mesure des pressions de dissociation hétérogène de ces hydrures.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *M. O. Ducru* fait connaître la **nouvelle méthode de dosage de l'arsenic,** que la précipitation, par les sels de cobalt, de l'acide arsénique dans une solution ammoniacale faible, riche en sels ammoniacaux, lui a permis de réaliser. Cette méthode est, dit l'auteur, d'une application générale et convient aux différents cas qui peuvent se présenter pour le dosage de l'arsenic. Il en résulte d'ailleurs également que tout mode de dosage de Co peut s'appliquer à celui de As, ce qui étend considérablement les moyens de détermination indirecte.

CHIMIE MINÉRALE.. — *M. E. Leidié* décrit **une méthode générale de séparation des métaux qui accompagnent le platine.** Cette méthode, dont il est l'auteur, est fondée sur les propriétés des azotites de ces métaux, qui ont été étudiés par *Claus*, *Fischer*, *Gibbs*, *Joly*, *Leidié*, *Vèzes*. Elle n'a rien de commun avec l'ancienne méthode de Gibbs, dont l'inexactitude a été démontrée.

— **Sur quelques chlorobromures de thallium.** — Dans sa communication du 14 mai dernier, *M. V. Thomas* avait montré que le bromure aurique était réduit par le chlorure thalleux. Dans cette réaction, comme il l'avait mentionné, il se précipitait une quantité d'or telle que le bromure d'or réduit correspondait à la formation d'un chlorobromure thallique. Mais, n'ayant pas pu isoler facilement ce composé par simple évaporation de la solution après filtration de l'or réduit, il a remplacé, pour l'obtention de ce chlorobromure, l'acide bromo-aurique par le brome lui-même. Depuis lors, il a poursuivi ses recherches dans cette voie et préparé un nombre de sels mixtes, soit par l'action du brome en quantités variables sur le chlorure thalleux, soit par l'action du brome sur les produits de décomposition des chlorobromures ainsi formés sous différentes influences (action de l'eau, de la chaleur, etc.).

CHIMIE VÉGÉTALE. — Dans deux mémoires devenus classiques, publiés l'un et l'autre en 1879, *M. Gautier* et *M. Hoppe-Seyler* avaient fait connaître les résultats de leurs recherches sur la chlorophylle. Par des méthodes différentes, dont chacune a ses avantages, ces deux chimistes avaient obtenu (M. Gautier dès 1877) des substances cristallisées que ce dernier auteur considère comme répondant chacune à deux variétés de la matière colorante verte des feuilles.

Occupé depuis longtemps aussi à l'analyse physico-chimique de l'appareil chlorophyllien, *M. E. Svett* a cherché à préparer les pigments dans un état d'intégrité garanti par l'analyse spectrale.

Dans la chlorophylle, définie comme l'ensemble des pigments produisant la coloration verte des plantes, on

(1) *Winkler* a déjà constaté que le thorium, le cérium et le lanthane absorbaient l'hydrogène.

a déjà observé et décrit des substances colorantes jaunes (*xantophylle*) et vertes (*chlorophylle*). L'auteur en fait, pour sa part, deux groupes qu'il appelle *groupe des xantophyllines* et *groupe des chlorophyllines*. Les xanthophyllines (carotine, érythrophylle, chrysophylles, etc.) n'absorbent que des radiations à courte période et ne sont point luminescentes. Les chlorophyllines sont douées de fluorescence et présentent, entre autres, une absorption caractéristique dans le rouge. M. Svett n'étudie aujourd'hui qu'un seul de ces pigments, **la chlorophylline bleue.**

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *M. N. Gréhant* présente un mémoire relatif à des **recherches comparatives sur divers appareils d'éclairage.**

L'appareil qu'il a imaginé consiste en un cylindre métallique, un réfrigérant, un gazomètre pourvu d'un tuyau pour l'échappement des gaz. Les produits de la combustion ont été analysés par deux procédés : 1° le procédé physiologique avec emploi du grisoumètre ; 2° le procédé chimique par l'acide iodique avec le perfectionnement de *M. Nicloux*.

Résultats : trois becs Auer ont donné dans les produits de combustion mélangés avec l'air entraîné 1/17700 d'oxyde de carbone, trois lampes à pétrole 1/29300, et sept bougies 1/57500 d'oxyde de carbone.

CHIMIE ORGANIQUE. — Il ressort d'une étude de *MM. Em Bourquèlot* et *H. Hérissey*, **sur la présence de séminase dans les graines à albumen corné au repos**, que les graines de luzerne et d'indigo, mises en expérience, renferment, avant toute germination, une petite proportion d'un ferment soluble (*séminase*) capable de fluidifier leurs albumens cornés et de les transformer en sucres assimilables. Ce sont ces sucres qui constituent les premiers aliments de l'embryon au début de son développement.

BIOLOGIE. — Au cours de la mission qu'il a remplie dans la République Argentine (1898-1900) pour y créer un laboratoire d'entomologie appliquée à l'agriculture, *M. J. Künckel d'Herculais* a fait de nombreuses observations biologiques ; il adresse aujourd'hui une première communication **sur les sauterelles qui envahissent l'Amérique du Sud** et sont congénères de celles qui visitent souvent nos possessions de l'Afrique du Nord ; ces grands Acridiens appartiennent, en effet, au genre *Schistocerca*.

Les études poursuivies pendant ses voyages dans les provinces du nord de la République Argentine et au Paraguay, les investigations faites dans son Laboratoire expérimental de Palermo lui permettent de démontrer que l'espèce américaine, comme l'espèce de l'ancien monde, parvenues à l'état adulte, subissent des changements de coloration suivant l'âge et les saisons. La coloration rouge est la livrée d'hivernage ; la coloration jaune, estivale, est celle de l'accouplement et de la ponte ; la coloration rose est celle qui caractérise les phénomènes d'histolyse et d'histogénèse de la métamorphose ; la coloration grise, automnale, est celle qui précède la période d'accouplement et de ponte de la deuxième génération, période où elle revêtira la teinte jaune. Les individus diversement colorés ne constituent donc pas, comme on le supposait, des variétés fixées, mais de simples variétés évolutives et saisonnières.

Faisant ressortir la grande variabilité de la vestiture des jeunes, couleurs et maculatures pouvant se présenter sous les aspects les plus divers, l'auteur fait remarquer que cela n'empêche pas la matière pigmentaire de conserver ses propriétés physiologiques et de se montrer en dernier lieu sous la forme de zoonérythrine de Méréjkowski ; c'est même sous cette forme qu'elle est rejetée après la métamorphose, son rôle étant accompli, et qu'elle s'emmagasine chez les individus hibernants, à titre de réserve physiologique.

ZOOLOGIE. — *M. R. Quinton* présente une note **sur la communication osmotique, chez l'Invertébré marin normal. entre le milieu intérieur et le milieu extérieur de l'animal,** note dont voici les conclusions :

1° L'Invertébré marin normal a pour hémolymphe ou sang, c'est-à-dire pour milieu intérieur, un liquide dont la teneur en sels égale de très près celle de l'eau de mer ;

2° Cette égalité saline résulte d'un phénomène osmotique : il suffit en effet de diluer ou de concentrer le milieu extérieur, pour voir le milieu intérieur de l'animal tendre aussitôt à l'équilibre ;

3° Ce phénomène est bien de nature osmotique ; il n'est pas dû à un mélange des deux milieux, par communication anatomique directe ;

4° L'Invertébré marin communique donc par osmose avec le milieu extérieur.

ANATOMIE ANIMALE. — *M. Giard* présente un travail de *M. F. Henneguy* **sur le corps adipeux des Muscides pendant l'histolyse**, travail dont les résultats sont à peu près identiques à ceux de Berlese, dont les recherches ont montré que les cellules du corps adipeux, loin d'être détruites par phagocytose, sont des éléments nourriciers qui élaborent les substances nécessaires à la nutrition des tissus de la nymphe ; aussi le savant italien avait-il proposé de les appeler des *trophocytes*.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — On sait que dans une communication du 3 septembre dernier, *MM. Kronecker* et *Cutter* ont étudié **les effets du travail de certains groupes musculaires sur d'autres groupes qui ne font aucun travail.** Étant personnellement engagée dans cette voie de recherches déjà depuis un certain temps, *Mlle J. Joteyko* ajoute à la note de MM. Kronecker et Cutter un court résumé historique et discute quelques-unes de leurs conclusions.

GÉOLOGIE. — *M. Stanislas Meunier*, recherchant **l'origine de l'argile ocreuse caractéristique du dilivium rouge**, a reconnu que cette argile rouge est le résidu de l'attaque des galets calcaires normalement contenus dans le diluvium gris.

C'est un motif de grande surprise, après les enseignements de Belgrand et de ses élèves, dit l'auteur, que de reconnaître l'énorme proportion de débris calcaires dans le diluvium de la Seine. On cite, dans tous ces ouvrages, une liste de roches dont le mélange constitue le diluvium, et le calcaire n'y figure qu'à l'état d'exception ; cependant, en refaisant par lui-même l'étude des graviers fluviatiles, M. S. Meunier y a reconnu de 30 à 70 p. 100 de parties calcaires.

Celles-ci, faciles à attribuer, comme à leur source originaire, aux diverses assises tertiaires et secondaires du bassin parisien, donnent, par dissolution dans un acide, une proportion variable, mais toujours très notable, d'argile, généralement très ferrugineuse et qui manifeste la plus grande tendance à se rubéfier au moment de son isolement.

VARIA. — *M. Fr. Landolph* adresse deux mémoires intitulés : **1° Études sur le suc gastrique, nouvelles méthodes analytiques ;**

2° Études urologiques ; reconnaissance, par voie chimique, du diabète, de la glycosurie franche et de la glycosurie alimentaire ou accidentelle.

NÉCROLOGIE. — *M. le Président* annonce à l'Académie la mort de *M. Ollier*, correspondant de la section de Médecine et chirurgie, décédé à Lyon le 26 novembre 1900, à l'âge de 70 ans et fait le plus grand éloge de ses travaux.

E. RIVIÈRE.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Températures hivernales en Suède. — Nous extrayons de *la Géographie* les données suivantes, tirées du savant ouvrage de *M. Ekholm :*

En hiver on observe deux centres de froid : le premier, au N. de Christiania, par 62° de latitude, a pour température moyenne — 13°, avec — 20° dans les hivers rigoureux, et un minimum absolu de — 46° (en février 1881 on a même noté — 49°) ; le second, au N. de la Laponie, touche la Suède, la Norvège et la Finlande; la température moyenne y est — 16° et s'abaisse à — 25° dans les hivers rigoureux; le minimum absolu atteint — 50° en février.

Au S. du parallèle de 52° de latitude, on a une température moyenne assez uniforme allant de — 3° à 0°.

Le climat de la Chaldée. — En été, la température s'élève à 45° et même à 50° pendant une certaine période; en hiver, elle s'abaisse à — 6° ou à — 8°, mais pour quelques jours seulement.

Les pluies à Java. — Voici quelques chiffres empruntés à *Poeloe weh* de *M. D. E. Heldring :*

	Millimètres.		Millimètres.
Plaines orientales	1 000	à	1 500
— occidentales	1 500	—	2 000
Volcans de l'Idgen, du Jang, du Tengger	3 000	—	4 000
Buitenzorg	4 300		
Partie centrale de l'Ile, plus de	5 000		

Température boréale extraordinaire. — Dans la première quinzaine du mois d'août 1900, le guide *Petitgax*, de l'expédition du duc des Abruzzes, a noté une température de + 10° par 80°24′ de latitude boréale, dans le voisinage de l'île Eaton.

Le climat du S.-W. africain. — Nous empruntons les chiffres suivant à l'extrait publié par *M. Chesneau*, dans *la Géographie*, sur la climatologie de la région côtière du S.-W. africain allemand en 1899 :

	Minimum.		Maximum.		
	Millim.				Moyenne.
Pression atmosphérique	753,7	22 février.	768,3	27 juin.	»
Température	2°,5	9 août.	38°	28 mai.	16°,6
Nébulosité	1,7	Juin.	7,4	Nov.	4,7
Force du vent	1,4	—	2,3	Sept. et Oct.	»

Le mois le plus chaud a été mars (moyenne 20°,4), le plus froid septembre (moyenne + 13°,0); les moyennes des minimums et des maximums sont 12°,9 et 22°,4.

La pluie, très faible, n'est pour l'année que 13mm,2, en 9 jours, et pendant 11 autres jours on a eu moins de 0mm,1 d'eau.

Les orages sont très rares : on en a noté deux, le 18 et le 27 décembre; on a vu quelques éclairs le 19 et le 20 avril.

CHIMIE

Le carbone aux hautes températures et aux hautes pressions. — Dans les expériences de *M. Moissan* sur la transformation du diamant, la cristallisation partielle du carbone était attribuée à la haute température de la masse centrale et à la solubilité du carbone dans la masse métallique et à la pression. *M. Quirino Majorana* rend compte dans les *Atti dei Lincei* d'expériences qu'il a faites à cet égard en maintenant le carbone à une pression supérieure à celle employée par Moissan, la température étant la même. Il a reconnu qu'en prolongeant même notablement la durée de l'opération, on n'augmentait pas la grosseur des cristaux obtenus, ce qui le conduit à penser que la solubilité du carbone dans le milieu environnant est l'un des principaux facteurs de la cristallisation.

ZOOLOGIE

Innéité de la faculté d'orientation chez le pigeon voyageur. — La *Revue colombophile* de Tourcoing a publié, dans ses numéros du 26 août et du 2 septembre derniers, le cas de deux pigeons voyageurs qui sont revenus d'une distance de 360 kilomètres environ dans des conditions tout à fait remarquables. Ces deux oiseaux, deux mâles, avaient été donnés tout jeunes par un excellent éleveur à un de ses amis de Paris qui, n'ayant pas le loisir d'exercer leurs aptitudes, les laissa vivre absolument comme de vulgaires pigeons de basse-cour. Au bout de trois ans et demi, il les emporta en Périgord et, voulant les y garder, crut pousser très loin la prudence en les internant pendant tout un mois dans le nouveau colombier, afin qu'ils y eussent des petits qui les y retinssent. En effet, au bout de ce temps, l'un des pigeons avait des œufs et l'autre déjà des jeunes. Mais le premier n'en prit pas moins la volée presque aussitôt libre et disparut; moins de deux jours après, on constatait son retour à Paris. Le second, ses jeunes étant morts vers le dixième jour, disparut à son tour, et trois jours après regagnait également son nid de Paris. Ces deux pigeons ont donc fait leur *coup d'essai* très tard, à l'âge de trois ans et demi, et pour ce coup d'essai ont franchi une distance de 360 kilomètres (comptés en ligne droite), ce, après un mois d'internement, et d'ailleurs par des conditions atmosphériques médiocrement favorables. C'est une véritable *improvisation*, un tour de force, car on sait que les colombophiles n'imposent jamais de pareils voyages à leurs oiseaux qu'après les y avoir préparés, dès le plus jeune âge, par un entraînement graduel dont les premières étapes ne sont que de 2 ou 3 kilomètres.

« Ces deux pigeons, lisons-nous dans la Revue, sont-ils des sujets exceptionnels, ou devons-nous plutôt ne considérer comme exceptionnel que le cas où ils se sont trouvés de n'avoir à user de leurs moyens que sur le tard et tout d'un coup pour une grande épreuve? En d'autres termes, est-ce que la plupart, ou la moyenne, des sujets *très bien nés* ne feraient pas, le cas échéant, ce que ceux-ci viennent de faire? Un seul pigeon pouvait faire crier au prodige; le second fait douter s'il ne s'agirait pas d'un prodige régulier. » Quoi qu'il en soit, il n'a encore été publié, à notre connaissance, qu'un seul fait analogue, celui d'une petite femelle de Périgueux qui, engagée par erreur dans un concours sur 200 kilomètres, n'en rentrait pas moins à son colombier sept heures après le lâcher.

Les trois cas que voilà sont instructifs : d'une part, en

montrant bien que le rôle de la mémoire visuelle et du « raisonnement » ne doit être qu'accessoire dans le processus intime de l'orientation, ils paraissent donner gain de cause aux auteurs pour qui celle-ci est essentiellement la fonction *sui generis* d'un sens spécial, que cet organe siège dans l'oreille comme le veut M. Bonnier, ou dans les narines comme le soupçonne M. de Cyon; d'autre part, ils manifestent dans les moteurs-oiseaux une élasticité de rendement très intéressante, puisque nous voyons que certains peuvent, au besoin, fournir d'emblée et d'affilée, sans se ruiner, les centaines de milliers de coups d'ailes que supposent de pareils voyages, c'est-à-dire une somme de travail sans aucune proportion avec ce que, jusqu'alors, il leur a constamment suffi de produire au jour le jour.

Changement de couleur de la crevette. — *Nature* signale un article extrêmement intéressant et très bien illustré, publié dans le *Quarterly Journal of Microscopical Science* pour septembre, par *MM. Gamble* et *Keeble*, sur les remarquables changements de couleur constatés chez une crevette (*hippolyte varians*) que l'on rencontre communément dans les mares laissées à marée basse le long de la côte et que l'on peut pêcher également en eau profonde.

On sait depuis longtemps que ces crevettes montrent des variations de couleur allant d'un bout à l'autre du spectre et que beaucoup d'entre elles prennent l'apparence exacte des herbes marines auxquelles elles s'accrochent, ces variations sont montrées par les planches du mémoire dont il s'agit. Mais il y a plus : deux fois par vingt-quatre heures chaque spécimen vit dans une eau plus profonde que de coutume et cette variation de l'épaisseur de la couche liquide donne lieu à une variation de la coloration pour la mettre en harmonie avec la lumière plus ou moins affaiblie.

L'alternative du jour et de la nuit donne également lieu à un changement de couleur; à mesure que l'ombre du soir s'étend, chaque individu de l'espèce perd peu à peu sa teinte diurne et prend une coloration d'un bleu azuré transparent. Le changement commence par une teinte rougeâtre qui tourne ensuite au vert pour finir en un ton azuré. Et chose remarquable, ce changement est si bien établi dans l'espèce qu'il est devenu périodique et se produit même chez les spécimens tenus constamment dans l'obscurité ou *vice versa*.

L'intelligence du chien. — *M. Forel*, signale dans la *Gazette de Lausanne*, un exemple remarquable de l'intelligence du chien.

Au début de l'été, le gardien du Z'meiden-Hôtel dans la vallée Turtman (Wallis) qui avait passé l'hiver à l'hôtel avec ses deux chiens, fut assailli par une avalanche et enseveli dans la neige, d'où seule sa tête émergeait.

Les deux chiens essayèrent d'abord de débarrasser leur maître de la neige qui paralysait ses mouvements, mais voyant que leurs efforts étaient vains, ils parurent se concerter et partirent soudain comme une paire de flèches vers Embs, village au bas de la vallée, où habitait le frère de la victime.

L'accident était arrivé vers midi; à 1 heure les chiens étaient à Embs, alors que la descente exige, de la part d'un bon marcheur, quatre heures de marche. Ils hurlèrent devant la maison du frère de leur maître jusqu'à ce qu'on vînt et refusèrent toute nourriture et toutes caresses, si bien qu'on ne tarda pas à soupçonner un malheur. Quelques hommes partirent alors et mirent sept heures pour atteindre l'hôtel où ils trouvèrent le pauvre gardien. Les chiens les avaient devancés et léchaient la figure de leur maître évanoui, mais qui put être délivré et ramené à la vie.

Quelques observations sur le crabe commun. — Sur 62 crabes de l'espèce *carcinus mænas* observés, 48 avaient la pince droite beaucoup plus développée que la gauche. Chez 12 de ces individus, c'était la pince gauche qui dominait, et enfin deux possédaient des pinces d'égales dimensions.

Si l'on tient compte de ce principe : « la fonction fait l'organe », on peut conclure que le crabe est 48 fois, sur 62, droitier (soit environ 77 fois sur 100); 12 fois gaucher (environ 19 sur 100) et se sert deux fois indifféremment de ses deux appendices (3 sur 100).

Lorsque cet animal prévoit un danger, il peut parcourir $1^m,50$ en 5 secondes, soit une vitesse de $0^m,30$ à la seconde.

Plongé dans l'eau bouillante, il meurt au bout de 10 à 20 secondes. Passé ce temps il ne donne aucun signe de vie. Lorsque l'immersion n'est pas complète, la mort ne survient qu'au bout de 30, 40, 50 et même 60 secondes.

LÉON BEDEL.

BOTANIQUE

Sur la fécondation du jasmin. — Le jasmin commun (*jasminum officinale*) possède des fleurs à tube étroit dont la longueur varie de 15 à 17 millimètres. Les anthères ferment l'entrée du tube de la corolle, et leur base est séparée du stigmate par un espace d'environ 5 millimètres. L'extrémité supérieure de ce dernier se trouve à environ 10 millimètres de l'ouverture du tube de la fleur. La disposition horizontale des fleurs empêche l'autofécondation (le pollen ne pouvant tomber sur le stigmate). Ces fleurs secrètent du nectar à la base de leur tube. Elles sont visitées fréquemment par de nombreux diptères qui, bien entendu, avec leur courte trompe ne peuvent atteindre le nectar, mais recueillent du pollen. Il en est de même des abeilles dont la trompe a 5 ou 6 millimètres de longueur. Aussi l'abeille domestique visite-t-elle rarement ces fleurs.

Le *Bombus hortorum*, dont la trompe à 7 à 9 millimètres, peut sans doute dans certains cas arriver à atteindre le nectar quoique difficilement. Il visite 15 à 20 fleurs par minute, mais ses visites ne sont pas très assidues. Après 5 à 10 minutes d'exploration, il va ailleurs et est quelquefois un jour ou deux sans revenir.

Seuls les papillons ont une trompe assez longue pour puiser le nectar. Un certain nombre d'espèces rendent des visites à cette plante, mais se posent sur une fleur et s'en retournent au loin, de sorte qu'ils rendent peu de services à l'espèce. Parmi les espèces que nous avons rencontrées nous citerons : la petite tortue, la vanesse io, le citron, la piéride du navet, la piéride du chou, la vanesse du chardon, la vanesse atalanta et quelques noctuelles.

Mais, parmi les lépidoptères, il en est un qui semble plus particulièrement adapté à la fécondation du jasmin; c'est la macroglosse du caille-lait (*Macroglossa stellatarum*).

Tout le monde connaît ce joli petit sphinx qui butine de fleur en fleur sans jamais se poser et en faisant entendre un bourdonnement se rapprochant de celui du frelon.

Ce papillon visite assidûment les fleurs du jasmin. Depuis 8 heures du matin jusqu'à 8 heures du soir, il n'est

pas rare de rencontrer quatre, cinq, six et même jusqu'à huit de ces lépidoptères sur cette plante.

Doué d'une agilité et d'une adresse surprenantes, il visite en moyenne 50 fleurs de jasmin par minute. Il continue son exploration jusqu'à ce qu'il ait visité la plus grande partie des fleurs de cette plante et il est très rare qu'il s'adresse deux fois à la même. Son exploration terminée, il fuit avec une grande rapidité pour revenir au bout de quelques instants.

Grâce à la longueur de sa trompe qui a de 25 à 28 millimètres, il s'empare aisément du nectar, mais pour ce faire il est obligé de l'introduire entre les anthères qui ferment l'entrée du tube de la fleur. Dans ce mouvement, une certaine quantité de pollen adhère à cette trompe, et pourra être déposé ensuite sur le stigmate de la même fleur (fécondation directe) ou sur le stigmate d'une autre fleur (fécondation croisée). Il suffit d'examiner une trompe de macroglosse au microscope pour se rendre compte qu'elle est chargée de grains de pollen.

Pour nous résumer nous dirons que:

La longueur du tube de la fleur du jasmin, sa disposition horizontale, la distance qui sépare le stigmate des anthères, l'étroitesse du tube, font que cette fleur a peu de chances de se féconder elle-même;

Les petites dimensions de la trompe des mouches et des abeilles font que ces insectes ne peuvent opérer la fécondation de cette espèce ;

La difficulté qu'a le *Bombus hortorum* de se procurer du nectar et le peu d'assiduité de ses visites et de celles des lépidoptères en général font également que ces insectes rendent peu de services à la fécondation de la plante ;

Au contraire, la grande longueur de la trompe de la macroglosse, du caille-lait, son assiduité à visiter les fleurs du jasmin, nous font croire que la fécondation de ces dernières dépend en grande partie des visites de la première.

Léon Bedel.

SCIENCES MÉDICALES

La fièvre jaune transmise par les moustiques. — Dans une note présentée à un récent Congrès de la Société d'hygiène publique américaine, à Indianapolis, *MM. Walter Reed* et *Carroll* rendent compte d'expériences et d'observations faites à Cuba, de concert avec *M. Lazear*, qui succomba à la fièvre jaune au cours de ses travaux, sur la transmission de cette maladie par les moustiques. Ces messieurs arrivent à cette conclusion que « les moustiques servent d'intermédiaires au parasite de la fièvre jaune, et il est bien probable que la maladie n'est propagée que par les piqûres de ces insectes ».

Modifications de la mortalité de la diphtérie. — *M. J. Weissenfeld* (*Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege*, 1900, p. 318), publie un intéressant mémoire presque entièrement consacré à l'étude la mortalité de la diphtérie depuis les vingt-cinq dernières années dans les principaux États de l'Europe, mais principalement en Allemagne, tant dans les grandes villes que dans les cercles ruraux; de nombreuses statistiques montrent un état à peu près stationnaire des chiffres de la mortalité diphtéritique jusqu'en 1894, mais à partir de 1895, d'où datent les débuts de la sérothérapie, une diminution générale s'accuse et se maintient jusqu'à la dernièree année observée. L'Angleterre seule fait exception avec des chiffres d'abord inférieurs à ceux des autres nations, puis avec une augmentation de décès en 1893 persistant encore, ce qui tient sans doute à une intensité plus considérable de l'infection et peut-être aussi à quelques difficultés opposées à l'adoption de la nouvelle méthode. Il convient sans aucun doute de faire largement entrer en ligne de compte dans cette atténuation de la mortalité l'emploi prophylactique du sérum.

Il meurt annuellement sur 10000 habitants de grandes villes :

Années.	Allemagne.	Autriche.	Belgique.	France.	Hollande.	Suisse.	Angleterre.
1889 . . .	10,9	7,11	3,87	6,58	—	5,96	2,58
1890 . . .	10,1	7,35	3,71	6,11	—	7,65	2,12
1891 . . .	8,5	8,83	3,31	6,05	4,95	8,2	2,14
1892 . . .	9,7	9,49	2,65	5,42	4,46	5,2	2,55
1893 . . .	12,6	9,56	4,03	5,48	4,05	10,2	4,31
1894 . . .	10,2	10,2	4,59	4,07	3,81	8,0	3,79
1895 . . .	5,4	6,28	2,86	1,95	1,45	3,4	3,52
1896 . . .	4,3	4,92	1,59	1,85	2,47	3,37	3,86
1897 . . .	3,5	4,69	1 31	1,25	2,24	2,97	2,14
1898 . . .	3,4	3,85	1,41	1,22	1,71	3,71	3,09
1899 . . .	3,2	—	—	—	—	—	—

Les chiffres concernant l'Italie et la Norvège ne sont pas rapportés à la même proportion et indiquent néanmoins la même décroissance.

Le microbe de la variole. — *MM. Roger* et *Weil*, dans une note communiquée à la *Société de biologie*, font connaître qu'ils ont constaté que les pustules de variole contenaient, à côté des leucocytes, de nombreux corpuscules arrondis ou ovalaires de 1 à 3 μ, en moyenne 1 μ 75, qui fixent très fortement les matières colorantes. Ces éléments, pris par certains auteurs pour les parasites de la variole, ont été considérés généralement comme des débris nucléaires.

Les auteurs ont retrouvé ces corpuscules dans le sang des varioleux. Au cours des varioloïdes, on ne les y constate que difficilement; déjà plus fréquents dans les varioles graves, ils sont surtout abondants dans les formes hémorrhagiques, où l'on peut en compter 5 ou 6 par préparation. Leur aspect y est aussi plus typique: autour du noyau, on remarque une bordure bien nette de protoplasma peu colorable.

Ces éléments se rencontrent dans tous les épanchements sanguins chez les sujets atteints de variole hémorrhagique; après la mort, on les observe dans les divers organes, mais surtout dans la rate et la moelle des os.

A l'autopsie de deux femmes, enceintes respectivement de cinq et de six mois, on les a trouvés en grand nombre dans le liquide amniotique, où ils étaient doués de mobilité.

Chez des lapins inoculés avec du sang variolique, on constate dans le sang et les organes les mêmes corpuscules. C'est là une nouvelle analogie entre la variole du lapin et celle de l'homme; mais ce fait ne suffit pas à démontrer que les éléments en question sont bien les agents de la variole, et non pas le résultat d'altérations produites dans l'organisme vivant par le virus variolique. Il fallait donc arriver à les cultiver.

Pour cela, MM. Roger et Weil ont placé du sang d'un lapin inoculé depuis quelques jours dans l'étuve à 38°. Ils ont vu les corpuscules augmenter de nombre dans les ampoules; cette prolifération était notable, mais nullement comparable à celle des bactéries.

Partant de cette culture mère, les auteurs ont tenté des cultures véritables. Celles-ci ont réussi sur le sang total de lapin rendu incoagulable par injection préalable d'extrait de sangsue.

On en est actuellement au dix-huitième passage; les corpuscules ont conservé leurs caractères primitifs; ils sont seulement un peu plus volumineux, leur protoplasma étant devenu plus net.

L'inoculation au lapin a montré que ces cultures ont gardé toute leur virulence pour cet animal. Injectées dans la chambre antérieure de l'œil, elles déterminent la formation d'un exsudat semblable à celui que produit le pus variolique; les animaux inoculés sous la peau ou dans les veines présentent parfois des pustules discrètes; tous meurent de septicémie, après injection de très faibles doses, du huitième au trentième jour.

Ces inoculations provoquent les mêmes réactions hématopoiétiques que celles de produits varioliques; à l'autopsie, on constate la même absence de lésions macroscopiques.

Il semble donc que ces corpuscules particuliers, que l'on trouve dans l'organisme des varioleux et chez les animaux inoculés tant avec des produits varioliques qu'avec des cultures, soient bien les agents de la maladie. Ce ne peuvent être que des protozoaires, et probablement des sporozoaires, car, *in vitro*, les éléments vieillis se transforment en corps brillants à double contour, incolores, analogues à des spores.

Recherches autrichiennes sur la peste. — D'après *Nature*, le rapport définitif de la Commission médicale envoyée par l'Académie des sciences de Vienne, à Bombay, en 1897, pour étudier la morphologie et la biologie du bacille pesteux ainsi que les conditions d'infection artificielle, fait ressortir deux faits d'une importance considérable.

Les expériences faites montrent que certaines espèces d'animaux sont aisément infectées par simple frottement léger de la matière virulente sur la peau, même si celle-ci est parfaitement intacte et exempte de toute excoriation. Ce serait le mode le plus fréquent et le plus important d'infection dans le cas des êtres humains.

Le second résultat des expériences, poursuivies à Vienne et interdites après le malheureux accident qui coûta la vie à M. Muller dans les circonstances que l'on sait, c'est la constatation qu'une immunité parfaite peut être assurée aux animaux les plus susceptibles à l'égard d'injections qui, autrement, eussent eu des conséquences fatales.

Le rapport a été rédigé par *MM. Albrecht* et *Ghon*.

DÉMOGRAPHIE

Le recensement aux États-Unis. — *Scientific American* donne les résultats du dernier recensement de la population des États-Unis, résultats qui viennent d'être rendus publics. La population totale est de 76 295 220 habitants, au lieu de 63 069 756 en 1890, soit un accroissement de 13 225 464, ou 21 p. 100, en dix ans. Ce chiffre comprend (pour 74 624 907 habitants) la population des 45 États fédérés, le surplus représentant la population des territoires indiens, de l'Alaska, des îles Hawaï, etc.

Les États les plus peuplés sont : New-York (7 268 009 habitants), Pennsylvanie (6 301 365 habitants), Illinois (4 821 550 habitants), Ohio (4 157 545 habitants), Missouri (3 107 117 habitants); les moins peuplés au contraire sont ceux de Nevada (42 334 habitants), Wyoming (92 531 habitants), Idaho (161 771 habitants), Delaware (184 735 habitants).

La liste suivante donne la population des principales cités :

Grand New-York	3 437 202
Chicago	1 698 575
Philadelphie	1 293 697
Saint-Louis	575 238
Boston	560 892
Baltimore	508 957

Viennent ensuite : Cleveland, Buffalo, San Francisco, Cincinnati, Pittsburg, pour lesquelles les chiffres de population s'échelonnent, depuis 381 768 pour la première de ces villes, jusqu'à 321 616 pour la dernière.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les routes nationales en France. — Des documents exposés par le ministère des Travaux publics donnent, sur nos routes nationales, les renseignements suivants :

Dans l'ancienne France, les routes se partageaient en grandes routes et chemins de paroisse.

Les derniers, qui sont devenus les chemins vicinaux, étaient entièrement à la charge des paroisses ou communes.

Les premières étaient construites et entretenues, dans les pays de généralités : à l'aide de la corvée, pour les terrassements et les chaussées; avec subvention du Trésor royal, pour la construction des ouvrages d'art. Les pays d'État en supportaient tous les frais.

Rien que sous le règne de Louis XV, plus de 24 000 kilomètres de grandes routes avaient été ouvertes dans ces conditions.

Après la réorganisation administrative de la France, le Directoire eut à se préoccuper de créer des ressources pour assurer non seulement l'entretien des grandes routes, mais aussi leur rétablissement, car elles étaient dans un état de dégradation bien compréhensible.

Un message du 20 germinal an IV proposa une taxe dite d'entretien perçue aux barrières. Cette proposition, après diverses péripéties, ne fut définitivement consacrée que par la loi du 24 fructidor an V, vu l'urgence.

Une loi du 3 nivôse an VI régla le tarif des droits à percevoir. C'est dans le courant de cette année que la taxe d'entretien des routes a été mise en vigueur. Elle a continué d'être perçue jusqu'au mois d'avril 1806 où elle a été abolie. Son produit a varié de 3 317 043 francs en l'an VI, à 10 580 918 francs en l'an IX, après s'être élevé à 14 946 914 francs en l'an VII.

En 1776, l'arrêt qui abolit la corvée établit en même temps quatre classes de routes et détermina, pour chaque classe, une largeur particulière, mais aucune nomenclature, aucun dénombrement n'y figura.

Son but principal était de ramener à des proportions plus convenables les dimensions qu'on assignait aux routes sous les règnes précédents.

Entre l'arrêt de 1776 et le décret du 16 décembre 1811, on ne connaît aucun acte du gouvernement qui ait rapport à la classification des grandes routes. On sait cependant qu'elles étaient divisées de fait en trois classes.

Le décret du 16 décembre 1811 établit entre les grandes routes une distinction basée sur la double considération de leur importance et de la nature des fonds qui devaient en solder les travaux.

Ce décret rangea en trois classes les grandes routes d'un intérêt général qui seront à l'avenir à la charge du Trésor, sauf toutefois celles de 3e classe dont les dépenses seront supportées concurremment par l'État et par les

départements. Ce sont les routes nationales actuelles. Il donne le nom de routes départementales à celles d'une utilité plus circonscrite, dont les frais par conséquent resteront en entier au compte des départements qu'elles traverseront.

Une nomenclature des routes maintenues à la charge de l'État était annexée au décret de 1811.

En 1824, une nouvelle nomenclature a été publiée par le directeur général des Ponts et Chaussées, mais elle ne diffère de celle de 1811 que par la suppression des routes situées en territoire étranger et par l'inscription des routes départementales classées dans l'intervalle comme royales.

La longueur totale des routes classées comme royales, en 1824, était de 33 536 kilomètres, sur lesquels 14 288 kilomètres étaient seuls à l'état de viabilité.

Le budget allouait pour leur entretien 427 fr. 25 par kilomètre alors que les ingénieurs réclamaient 570 francs.

La longueur des routes départementales était, en 1828, de 30 851 kilomètres : 24 195 kilomètres, ouvertes; 6 656 kilomètres, à ouvrir.

La dépense d'entretien des parties en parfait état de circulation était alors évaluée, par les ingénieurs, à 400 francs environ.

A ce moment, par suite de la fatigue imposée aux grandes routes par les guerres incessantes de l'Empire, la dépense à faire, tant pour remettre en état les anciennes routes que pour ouvrir les nouvelles réclamées par les besoins de l'agriculture et de l'industrie, étaient évaluée à 200 millions.

La question de la méthode à suivre pour se procurer cette somme considérable préoccupa le public et le Parlement. Le rétablissement des barrières de péage, la concession à des entrepreneurs à forfait, l'entretien confié aux départements moyennant une redevance annuelle fixe du Trésor, etc., furent proposés. Finalement, on maintint l'exécution et l'entretien par l'État.

La longueur des routes nationales a progressivement augmenté, ainsi que les crédits affectés à leur entretien, comme on peut en juger d'après le tableau suivant :

Années.	Longueurs en kilomètres.	Dépenses d'entretien et de surveillance. Entretien. Francs.	Grosses réparations. Francs.	Totales. Francs.	Par kilomètres. Francs.
1800...	25 713	»	»	»	»
1811...	27 219	»	»	»	(1) 350 »
1815...	»	»	»	»	(1) 420 »
1824...	(2) 33 536	»	»	»	427,50
1830...	28 912	»	»	17 735	613 »
1842...	28 912	»	»	28 597	989 »
1843...	28 912	21 977	6 200	28 177	974,06
1847...	34 798	25 050	6 300	31 350	900,09
1848...	34 798	27 650	8 700	36 350	1 044,06
1851...	34 798	24 595	3 374	27 969	801,04
1870...	37 153	24 500	4 500	29 000	780,05
1880...	37 323	24 500	4 500	29 000	777 »
1890...	37 785	25 850	4 696	30 546	808,04
1900...	38 065	29 729	4 185	33 914	890,09

On voit que, depuis 1824, l'ensemble des crédits d'entretien et des grosses réparations a été constamment en augmentant jusqu'en 1848, où il correspondait à 1 044 fr. 06 par kilomètre; depuis cette époque, le crédit total a baissé jusqu'en 1880 où il n'était plus que de 777 francs par kilomètre. Il correspond actuellement à 890 fr. 09 par kilomètre.

Le capital engagé dans la construction des routes et chemins s'élève à la somme énorme de 8 milliards 300 millions :

1 milliard 500 millions pour 38 000 kilomètres, routes nationales;

1 milliard 200 millions pour 49 000 kilomètres, routes départementales;

2 milliards 700 millions pour 135 000 kilomètres, chemins de grande communication;

900 millions pour 76 000 kilomètres, chemins d'intérêt commun;

2 milliards pour 254 000 kilomètres, chemins vicinaux ordinaires.

Les dépenses annuelles d'entretien de ce vaste réseau sont d'environ 203 millions :

30 millions, routes nationales;
29 millions, routes départementales;
70 millions, chemins de grande communication;
23 millions, chemins d'intérêt commun;
51 millions, chemins vicinaux ordinaires.

Les dépenses de construction et d'entretien, par kilomètre, diffèrent notablement pour chaque nature de routes et chemins.

Ainsi, au taux actuel de la main-d'œuvre et des matériaux :

Le kilomètre de routes nationales reviendrait à 40 000 francs;

Le kilomètre de routes départementales reviendrait à 25 000 francs;

Le kilomètre de chemins de grande communication reviendrait à 20 000 francs;

Le kilomètre de chemins d'intérêt commun reviendrait à 12 000 francs;

Le kilomètre de chemins vicinaux ordinaires reviendrait à 8 000 francs.

De même, les frais annuels d'entretien et de surveillance de 1 kilomètre reviennent :

Pour les routes nationales, à 800 francs;
Pour les routes départementales, à 600 francs;
Pour les chemins de grande communication, à 400 francs;
Pour les chemins d'intérêt commun, à 300 francs;
Pour les chemins vicinaux ordinaires, à 200 francs.

Du moment, en effet, que ces diverses voies de communication sont des outils de transport, leur mode de construction doit dépendre de l'usage auquel elles sont destinées; ainsi leur largeur doit être fonction du mode de circulation, de la fréquence des croisements, soit des voitures marchant en sens inverse, soit des voitures à allure différente allant dans le même sens; leur résistance, c'est-à-dire leur épaisseur, dépend évidemment du poids des véhicules appelés à y circuler; leur mode de construction différera suivant que le plus grand effort à supporter aura lieu pendant la saison sèche ou la saison humide, etc., etc.

Il ne saurait donc y avoir une largeur, une épaisseur, un mode de construction unique à imposer à toute route ou chemin.

De même, il n'y a pas une méthode unique d'entretien à recommander pour maintenir toutes les voies de communication en parfait état de satisfaire aux besoins qu'elles sont appelées à desservir.

Si les voies navigables et surtout les voies ferrées ont pu altérer le caractère d'artères principales de transport

(1) Chiffres donnés dans un rapport du 6 octobre 1828, de Pasquier.

(2) 14 288 kilomètres à l'état d'entretien.

à longue distance que jouaient autrefois les routes nationales, elles n'ont pas modifié le rôle stratégique en vue duquel la plupart ont été établies et qu'elles seraient encore appelées à jouer dans la préparation de la guerre ou dans la défense du territoire.

Le rôle des chemins comme affluents nécessaires aux points d'expédition ou d'arrivée des personnes et des marchandises situés sur les bords de la mer, aux rives des voies navigables ou les gares de chemins de fer, résulte clairement du développement simultané des voies de transport terrestres et des chemins de fer, comme on peut en juger par les tableaux suivants :

LONGUEUR AU 1er JANVIER (EN KILOMÈTRES)

Années.	Chemins de fer d'intérêt général.	Chemins de fer d'intérêt local.	Total.	Voies de terre.
1866. . . .	14512	»	14512	»
1872. . . .	(1) 17786	(2) 746	18532	411174
1880. . . .	23738	2167	25925	491723
1889. . . .	33201	2946	36147	521990
1898. . . .	37423	4280	41703	563881
1900. . . .	38002	4436	42438	»

LONGUEURS EN KILOMÈTRES DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE VOIES DE TERRE

Années.	Routes nationales.	Routes départementales.	Chemins de grande communication.	Chemins d'intérêt commun.	Chemins vicinaux.
1866. . .	37880	»	73280	51318	122037
1872. . .	(3) 37200	(4) 46000	79708	61845	186421
1880. . .	37350	(5) 38000	102215	70843	243315
1889. . .	37779	(5) 19194	135178	75688	254151
1898. . .	38015	(5) 17897	159257	73735	274977
1900. . .	38066	»	»	»	»

Cependant, en ce qui concerne plus particulièrement les routes nationales, une idée fort accréditée dans le public est que la création des chemins de fer a diminué leur circulation.

Le tableau suivant, qui résume les résultats des comptages périodiques effectués sur les routes nationales, montre combien cette croyance est erronée :

NOMBRE MOYEN DE COLLIERS

1852.	244
1857.	246
1864.	237
1869.	240
1876.	207
1882.	220
1888.	241
1894.	240

On voit par ces chiffres que, sauf pendant la période qui a suivi les événements de 1870 où elle a un peu faibli, la fréquentation des routes nationales est restée à peu près la même. La diminution des transports à longue distance a été plus que compensée par l'augmentation des produits et des personnes à conduire des lieux de production vers les gares, et inversement.

Si le nombre des usagers des routes est resté sensiblement le même, en revanche la valeur de la main-d'œuvre et les matériaux ont considérablement augmenté, comme on peut en juger par le tableau suivant :

Années.	Prix moyen de la journée.	Prix moyen du mètre cube de matériaux.
1828.	(1) 1,32	
1847.	1,52	4,61
1851.	1,55	4,66
1870.	2,08	6,41
1880.	2,41	8,17
1890.	2,75	7,76
1898.	2,84	7,74

La circulation moyenne sur les routes nationales de 240 colliers correspond au minimum à 100 tonnes de charge utile.

Le tonnage total annuel est donc, pour l'ensemble des routes nationales, de 1388 millions de tonnes.

Un attelage fait en moyenne, aller et retour, 30 kilomètres par jour en traînant une demi-tonne utile, ce qui représente 15 tonnes-kilomètres.

Le transport de 1388 millions de tonnes-kilomètres représente par suite 92 millions 1/2 de journées d'attelage, qu'on ne peut estimer coûter moins de 3 francs par jour, y compris le conducteur, même en admettant que la plus grande partie des charrois sont effectués par véhicules agricoles.

C'est donc bien près de 277 millions 1/2 que la France dépense chaque année rien que pour le transport des divers produits ou des personnes qui circulent sur les routes nationales.

Le tunnel du Simplon. — *M. A. Dumas* publie, dans le *Génie civil* (27 octobre 1900), une longue étude sur le tunnel du Simplon, étude à laquelle nous empruntons les renseignements qui suivent :

Cet important ouvrage permettra d'abréger notablement la route de Londres et Paris aux Indes viâ Suez; la distance Calais-Milan, de 1095 kilomètres par le Mont-Cenis et 1070 kilomètres par le Saint-Gothard, ne sera que de 942 kilomètres par le Simplon. La ligne Ostende-Milan se trouvera de même raccourcie de 95 kilomètres par rapport à la voie par le Gothard.

Une convention a été signée le 25 novembre 1895 entre les deux gouvernements suisse et italien en vue de l'établissement d'un tunnel à travers le Simplon, de Brigue à Iselle, au N.-O. de Domo d'Ossola ; cet accord donnait à la Compagnie suisse du Jura-Simplon une concession de 99 ans pour la construction et l'exploitation de la nouvelle ligne. Le percement du tunnel a été confié à *MM. Brandt, Brandau* et Cie, de Hambourg.

La traversée comportera en réalité deux tunnels à simple voie, parallèles, distants de 17 mètres d'axe en axe, se réunissant vers le milieu du trajet, sur 400 mètres de longueur, en un tunnel unique à double voie dans lequel se feront les croisements. Le premier tunnel doit être terminé dans l'espace de 5 ans et 9 mois, tandis que le deuxième ne sera entrepris que lorsque le trafic de la

(1) Déduction faite de 738 kilomètres cédés à l'Allemagne en vertu du traité de Francfort.

(2) Déduction faite de 19 kilomètres cédés à l'Allemagne en vertu du traité de Francfort.

(3) Déduction faite de 1167 kilomètres cédés à l'Allemagne en vertu du traité de Francfort.

(4) Déduction faite de 1000 kilomètres cédés à l'Allemagne en vertu du traité de Francfort.

(5) Déduction faite des kilomètres classés successivement par les conseils généraux dans la voirie vicinale, par application de la loi du 10 août 1871.

NOTA. — Il y a actuellement 55 départements où les routes départementales ont été incorporées dans le réseau vicinal.

(1) Rapport de Pasquier, du 6 octobre 1828.

ligne dépassera un certain tonnage. Les travaux ont été entamés le 15 août 1898, et tout porte à croire qu'ils pourront être terminés dans le délai prévu, c'est-à-dire pour le milieu de 1904.

La méthode générale de travail consiste essentiellement à pratiquer, à l'emplacement des deux tunnels à construire, des galeries d'avancement réunies tous les 200 mètres par des galeries transversales. L'une de ces galeries de base, celle du tunnel I, est élargie ensuite à la section normale, tandis que l'élargissement de la galerie II est ajourné. Mais cette galerie est utilisée pour l'arrivée des wagons de terrassement (le départ s'effectuant par la galerie I), pour l'évacuation des eaux et pour la ventilation. De grandes masses d'air sont insufflées dans cette galerie et reviennent à l'extérieur par la galerie I. Deux ventilateurs d'une puissance de 500 chevaux ont été prévus à cet effet à chaque entrée de la galerie II; ces ventilateurs, actionnés par des turbines, peuvent livrer 50 mètres cubes d'air à la seconde, à la pression de 487 millimètres d'eau, nécessaire pour faire parvenir l'air à l'extrémité du chantier d'attaque. Sauf les deux dernières, toutes les galeries transversales sont obturées de manière que l'air frais débouche dans la galerie I près du chantier.

Pourtant le front d'attaque proprement dit se trouve en dehors de la circulation d'air; une conduite spéciale y amène 0,6 à 0,8 mètre cube d'air, que des pulvérisateurs d'eau maintiennent à une température inférieure de 8 à 10° C. à celle des parois; on a calculé que ces pulvérisations peuvent absorber un débit de 52 litres par seconde, dans les cas les plus défavorables.

La force motrice est fournie par le Rhône; un barrage de dérivation a été établi à 4 kilomètres environ en amont de l'entrée du tunnel, et l'eau est amenée à une usine motrice qui utilise une chute de 44^{m},60 et un débit minimum de 5 mètres cubes d'eau par seconde, ce qui donne, aux turbines, une puissance effective de 2 230 chevaux, notablement supérieure à celle prévue pour les besoins de la perforation, de la ventilation, etc. Ceci pour l'entrée Nord. Du côté de l'entrée Sud, on utilise les eaux de la Diveria qui donnent une chute de 160 mètres environ, avec un débit minimum de 1 mètre cube à la seconde, ce qui représente 1 600 chevaux environ.

Le tableau suivant résume les principaux éléments du tunnel et ceux relatifs aux autres grandes percées des Alpes :

	Mont Cenis.	Saint-Gothard.	Arlberg.	Simplon.
	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Longueur du tunnel.	12 849	14 984	10 240	19 731
Altitude de l'entrée Nord ou Est . . .	1 148	1 109	1 302	687
Attitude de l'entrée Sud ou Ouest. . .	1 269	1 145	1 218	634
Attitude maximum du tunnel.	1 295	1 155	1 310	705
	0/00	0/00	0/00	0/00
Rampe maximum. .	22 (1/45)	5,82 (1/171)	15 (1/67)	7 (1/142)
	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Altitude maximum du massif montagneux suivant l'axe du tunnel.	2 949	2 861	2 030	2 840
Hauteur maximum de terrain, au-dessus du tunnel. . .	1 654	1 706	720	2 135
	Degrés C.	Degrés C.	Degrés C.	Degrés C.
Temperature intérieure.	29,5	30,8	18,5	40

A la fin d'août 1900, la longueur des galeries d'avancement était de 3 588 mètres pour le côté Nord, et 2 643 pour le côté Sud, soit au total 6 231 mètres; l'effectif maximum d'ouvriers travaillant simultanément des deux côtés a été de 1 073. Le progrès moyen de la perforatrice mécanique a été de 3^{m},87 par jour; il n'y a que trois perforatrices sur chaque chantier jusqu'à présent. A 2 000 mètres de distance de l'entrée, les températures constatées de la roche ont été de 20°,4 du côté Nord, et 28°,4 du côté Sud.

La ventilation absorbe, par jour, depuis la fin du mois de mai, 1 432 130 mètres cubes d'air, dont 740 830 mètres cubes pour les chantiers Nord, et 691 300 pour les chantiers Sud. Les ventilateurs ne sont installés que du côté de l'entrée Sud. Sur les chantiers Nord, la ventilation s'obtient provisoirement au moyen d'un puits d'aération chauffé pour augmenter le tirage. Des projecteurs d'eau sont installés sur chacun des avancements. La température de l'eau sortant de ces injecteurs est respectivement sur les chantiers Nord et Sud de 20° et 15° centigrades, alors qu'elle est de 10° environ à l'extérieur.

Les volumes d'eau sous pression que l'on envoie de chacune des extrémités aux chantiers d'attaque s'élèvent, par jour, à 1 900 mètres cubes pour les chantiers Nord, et à 1 600 mètres cubes pour ceux du Sud.

La consommation journalière moyenne de dynamite sur le chantier Nord est de 505 kilos (271 kilos pour la perforation mécanique, et 234 kilos pour la perforation à main); cette consommation est de 406 kilos sur le chantier Sud, dont 285 kilos pour la perforation mécanique.

La distribution d'eau de l'ancienne Rome. — Dans son remarquable discours présidentiel prononcé devant l'*Institution of Civil Engineers* de Londres, *M. Mansergh*, détruit la légende de l'eau distribuée à profusion aux anciens Romains.

« Nous sommes habitués, dit-il, à entendre parler des énormes volumes d'eau amenés à Rome par les aqueducs qui existaient vers le commencement de notre ère et qu'a décrits Frontinus; j'ai toujours pensé qu'il y avait quelque exagération dans les chiffres. Aujourd'hui il est évident que le volume de l'eau ainsi distribuée n'était jaugé ni à l'origine des aqueducs ni à leur débouché, et personne ne paraît avoir compris les méthodes de calcul permettant de déduire le cube d'eau fournie de la pente et de la section des aqueducs.

« Les estimations de Frontinus étaient basées sur la décharge d'un certain nombre d'ajutages ou ouvertures de grandeurs diverses, et il n'apprécie pas la différence entre le débit par exemple de 100 orifices séparés de 25 millimètres chacun, et celui d'une ouverture dont la section équivaudrait à la somme des sections de 100 de ces orifices. Son ajutage-type ou unité de mesure pour l'eau en mouvement était un « quinaria » ou ouverture circulaire de 4 centimètres carrés de section.

« *M. Herschel* prétend avoir découvert que *Prony* a été la cause des évaluations erronées quant à la quantité totale d'eau distribuée. Il dit en effet (*Mémoires* de l'Académie, 1817) : « *Si* nous supposons que la charge agissant « sur le *quinaria* était égale à sa longueur, — ce qui était « la coutume à Rome en 1810 par rapport à l'*oncia Romana* « — et *si* nous supposons que la décharge s'effectuait à « l'air libre, la valeur du *quinaria* serait... » Les auteurs ultérieurs, sauf *Blumenstihl* et *Belgrand*, ont ignoré les deux *si* de Prony et, prenant des hypothèses pour des faits, sont arrivés à enregistrer des consommations de 1 400 000 mètres cubes par vingt-quatre heures.

« Ces chiffres sont absurdes, car ils nécessiteraient dans les aqueducs des vitesses d'écoulement qui n'ont jamais pu être réalisées. Une étude minutieuse conduit d'ailleurs M. Herschel à cette conclusion que le débit des neuf aqueducs, dont Frontinus était chargé, peut vraisemblablement être évalué à 315 000 mètres cubes dont 112 000 mètres perdus ou utilisés en route et 203 000 mètres distribués dans la ville. Nous savons du reste par Frontinus et Pline que ces neuf aqueducs étaient rarement en service tous ensemble et que deux ou trois d'entre eux restaient généralement inutilisés pour cause de réparations, de sorte qu'on peut ramener à 144 000 mètres cubes la quantité d'eau distribuée chaque jour en ville, ce qui au taux présumé de la population à cette époque (1 000 000 d'habitants) donne un cube de 144 litres par tête.

« Ce cube ne paraît pas important eu égard au grand volume d'eau dépensé indubitablement pour les bains et les fontaines; mais d'autre part, il ne faut pas oublier que, pour les usages domestiques, la plus grande partie de la population ne se servait que de l'eau amenée à la maison dans des récipients que portaient les esclaves et que, de plus, on disposait de nombreuses sources locales. »

INDUSTRIE ET COMMERCE

Les chemins de fer des États-Unis. — *Engineering* emprunte au *Manuel de Poor* qui, chaque année, donne les renseignements statistiques les plus complets sur le réseau des États-Unis, les chiffres comparatifs suivants :

	1899	1895
Longueur de lignes	300 450 km.	287 710 km.
Secondes voies, garages, etc.	100 130	88 334
Longueur de voies.	400 580 km.	376 044 km.
Voies avec rails en acier	367 432	330 109
— — fer	33 148	45 935
Nombre de locomotives	37 425	36 610
— wagons à voyageurs	26 184	26 419
— wag. à bagages.	8 121	7 891
— wagons à marchandises	1 328 084	1 230 798
— voyageurs transportés	538 millions	530 millions
Tonnes de marchandises transportées	976 millions	756 millions
Recettes (voyageurs) (millions de francs)	1 487	1 305
Recettes (marchandises) (*id.*).	4 612	3 719
— diverses . . . (*id.*).	581	438
Ensemble	6 680	5 462
Revenu net (millions de fr.).	2 579	2 185

Il convient d'ajouter que le matériel roulant n'a pas seulement augmenté en nombre, mais aussi en grandeur des unités. Depuis vingt ans, le poids des locomotives les plus lourdes pour voyageurs est passé de 45 à 90 tonnes, celui des locomotives pour trains de marchandises de 60 à 115 tonnes, tandis que la capacité des plus grands wagons pour marchandises passait de 15 à 55 tonnes.

Les minerais métalliques dans le monde entier. — *Nature* (1er novembre 1900) résume une série de conférences (*Cantor Lectures*), faites devant la *Society of Arts* de Londres par *M. Bennett H. Brough*, sur la nature et l'importance des dépôts métallifères dans le monde entier.

Pour le Royaume-Uni seulement, la valeur des minerais extraits chaque année représente près de 2 milliards de francs; pour l'an dernier, le nombre des nouvelles compagnies minières enregistrées en Grande-Bretagne a été de 559, avec un capital de 1 700 millions de francs; 281 de ces compagnies ont pour but l'exploitation de mines situées dans les colonies britanniques, 157 l'exploitation de mines situées dans des pays étrangers.

La production des principaux métaux dans le monde entier est indiquée ci-après, en nombres ronds, pour 1889 et pour 1898.

	1889 Tonnes.	1898 Tonnes.	Valeur en 1898. Millions de francs.
Fer brut	26 000 000	36 000 000	2 500
Or	182	430	1 437
Argent	3 900	6 000	600
Cuivre	266 000	431 000	544
Plomb	549 000	770 000	250
Zinc	335 000	468 000	250
Étain	55 000	77 000	200
Antimoine	11 000	28 000	28
Mercure	3 838	4 100	20
Nickel	1 830	6 200	18
Aluminium	70	4 000	11

Le creusement de mines n'est pas toujours nécessaire pour l'exploitation des minerais; les couches de minerai de fer de Northampton, par exemple, et les sables d'alluvion contenant de l'or sont exploités à ciel ouvert. Dans ces dernières années, on a employé la drague pour extraire les sables contenant de l'or; cette pratique, inaugurée sur la rivière Clutha en Nouvelle-Zélande, a été étendue depuis au Canada, en Californie, à Montana, en Colombie et ailleurs.

La valeur de l'or extrait en 1898 a été de 1 437 millions, dont 27,6 p. 100 fournis par le Transvaal, 22,5 p. 100 par l'Australie, 22,1 p. 100 par les Etats-Unis, 8,8 p. 100 par la Russie, 4,8 p. 100 par le Canada, 3 p. 100 par le Mexique, 2,7 p. 100 par les Indes, et 2,1 p. 100 par la Chine. Pour l'argent, c'est le Mexique qui vient en première ligne, avec 34,4 p. 100 de la production, puis les Etats-Unis (33 p. 100) et l'Australie (7,3 p. 100).

Pour le fer, la participation des principales puissances productrices s'établit comme suit; pour 1898 : Etats-Unis, 26,2 p. 100: Allemagne, 21,6 p. 100; Royaume-Uni, 19,3 p. 100; Espagne, 9,7 p. 100; France, 6,2 p. 100; Russie, 5,6 p. 100; Autriche-Hongrie, 4,5 p. 100; Suède, 3,1 p. 100. Les dépôts les plus importants de minerai en exploitation actuellement sont ceux du Lac Supérieur, de Bilbao, du Sud de l'Espagne, de l'Oural, de la Styrie, de Dannemara, etc.

Les Etats-Unis fournissent plus de la moitié du cuivre (55,1 p. 100); viennent ensuite l'Espagne et le Portugal, (12,6 p. 100); le Japon, 5,9 p. 100; le Chili, 5,8 p. 100; l'Allemagne, 4,9 p. 100; l'Australie, 4,2 p. 100, etc. L'an dernier, la production totale s'est élevée à 474 000 tonnes, dont 11 p. 100 fournis par la seule mine d'Anaconda; les autres principales mines sont celles de l'Arizona, du Lac Supérieur, de l'Espagne du Sud (Rio-Tinto et Tharsis), du Portugal (San Domingos), de l'Allemagne (Mansfeld et Rammelsbourg), etc.

Le « journal téléphoné ». — Nous trouvons dans *Die Reform* (juin 1900), des renseignements complémentaires sur le journal téléphoné inauguré à Budapest en 1893.

On sait que ce journal tient téléphoniquement au courant ses abonnés; les nouvelles intéressantes sont téléphonées du bureau central à chacun des abonnés de 8 heures du matin à 11 heures du soir. Chaque rubrique vient à heure fixe, sauf pour les nouvelles de la Bourse et du Parlement qui sont données au fur et à mesure

chaque demi-heure. Le prix de l'abonnement est de 3 fr. 75 par mois et l'abonné n'est lié que pour quatre mois; il n'a d'ailleurs rien autre à payer, ni pour les appareils récepteurs ni pour les lignes. L'appareil récepteur permet à deux personnes de recevoir simultanément les communications; celles-ci sont annoncées par une sonnerie préalable.

A la fin de 1898, le réseau, limité à la ville de Budapest, comportait déjà 914 kilomètres de lignes; le nombre des abonnés atteint actuellement environ 7000, soit huit fois plus déjà que durant la première année. Du reste des essais ont déjà été faits et ont donné de bons résultats pour étendre le système aux villes voisines de Szegedin et Arad.

Die Reform donne d'ailleurs des détails techniques (avec figures) sur le mode d'installation du réseau et sur les dispositifs employés pour la transmission téléphonique des nouvelles.

VARIÉTÉS

L'Institut physico-technique de Charlottenbourg. — Dans un mémoire présenté à l'*American Institute of Electrical Engineers* (New-York, septembre 1900), *M. Carhart* donne une description détaillée de l'Institut physico-technique impérial de Charlottenbourg, description à laquelle nous empruntons les renseignements qui suivent sur cet établissement que M. Carhart n'hésite pas à qualifier de « clef de voûte de l'édifice scientifique de l'Allemagne ».

Le plan général du *Reichsanstalt* a été adopté en 1887, et une allocation d'un peu plus d'un million, à répartir sur trois exercices, a été affectée à sa réalisation. Le premier bâtiment affecté à la division scientifique a été terminé en 1893, le second : division technique, n'a été achevé qu'en 1897. L'établissement est géré par un Conseil (*curatorium*) nommé par l'empereur et à la tête duquel se trouve actuellement *M. Weymann*, conseiller privé impérial; le directeur, d'abord *Helmholtz* et, depuis sa mort en 1893, *M. Kohrausch*, a la charge de l'ensemble des travaux et dirige personnellement la section scientifique.

Les fonctions des deux divisions sont définies en termes un peu larges; la première division (dite scientifique) poursuit les recherches physiques exigeant des instruments et des installations spéciales, ainsi qu'une présence assidue de l'opérateur; ces recherches sont faites partie par les agents de l'établissement et partie par des savants désireux d'utiliser les installations pour poursuivent leurs recherches sous le contrôle des agents de l'établissement après en avoir fait adopter le programme par la direction. Ces savants doivent être présentés par leur gouvernement et agréés par le *curatorium*. Le *Reichsanstalt* se réserve le droit de publier les résultats obtenus, et les étrangers ne doivent pas se servir de l'établissement dans un intérêt particulier ni pour obtenir un brevet.

La deuxième division (dite technique) est dirigée par un directeur sous la haute direction du directeur général; elle se subdivise en thermométrie, optique, électricité, mesures de précision, et dispose également d'un matériel de choix.

L'ensemble, bâtiments et équipement, a coûté 5 millions de francs, et le budget annuel était pour 1899 de 417000 francs dont 257000 francs de salaires. Le calibrage des instruments, l'essai des matériaux, etc., rapportent environ 50000 francs par an qu'il y a lieu de déduire des dépenses; les taxes perçues ne couvrent d'ailleurs pas les dépenses nécessitées par l'opération à laquelle elles s'appliquent.

Zeitschrift für Instrumentenkunde publie chaque année le rapport annuel sur les travaux du *Reichsanstalt*; celui pour 1899 n'occupe pas moins de 25 grandes pages serrées. Quelques extraits donneront une idée, bien incomplète, des travaux accomplis l'an dernier :

1re DIVISION. *Chaleur.* — Détermination de la densité de l'eau entre 0° et 40° C.; recherche de thermomètres pour les températures entre 100 et 200° C.; recherches sur le thermomètre à azote avec bulbe platino-iridium pour les très hautes températures; recherches sur le thermomètre pour basses températures; détermination de la conductibilité thermique et électrique des métaux purs (ces déterminations ont été étendues jusqu'à la température de l'air liquide d'une part, et jusqu'à 1000° C. d'autre part); recherches sur la transmission de la chaleur à travers les plaques métalliques, etc., etc.

Électricité. — Comparaison des résistances normales des deux divisions; détermination de la capacité d'un condenseur à air; détermination, avec un haut degré d'exactitude, de la conductibilité des solutions aqueuses, etc.

Lumière. — Preuve de la loi de *Stefan* entre 90° et 1700°; détermination de la relation entre l'intensité de lumière et la température, etc.

2e DIVISION. *Mécanique de précision.* — Vérification de 300 échelles, tubes, etc.; coefficient de dilatation de 18 barres, tubes et fils; vérification de 86 diapasons; étude des variations de la vitesse angulaire des corps animés d'un mouvement de rotation, etc.

Électricité. — Calibrage de 183 appareils à courant direct, de 58 appareils à courant alternatif, de 76 appareils divers, de 33 boîtes de résistance, etc.; examen magnétique de 25 échantillons de fer et d'acier; recherches sur l'influence des chauffages répétés sur le magnétisme du fer, etc.

Chaleur et pression. — Calibrage de 18777 thermomètres, de 9 manomètres, de 22 baromètres, etc., essai de 190 échantillons d'appareils à pétrole, etc.

Lumière. — Essai de 189 lampes à incandescence, de 119 lampes *Hefner*, de 143 lampes à gaz, etc.; collecte de sucres de divers pays pour examen du pouvoir rotatoire spécifique, etc.

Chimie. — Suite de l'étude de la solubilité des principaux sels; recherches sur les liquides susceptibles d'emploi pour les thermomètres destinés à la mesure des basses températures, détermination quantitative du platine métallique, etc.

Prix scientifiques. — La Société de géographie d'Australie propose pour sa médaille, fondation Thomson, les deux sujets suivants: 1° le développement commercial de l'Australie (les mémoires doivent être envoyés avant le 15 octobre 1901); 2° l'industrie pastorale en Australie, passé, présent et avenir probable (les mémoires doivent être envoyés avant le 15 juin 1902).

Distinctions honorifiques. — Nous sommes heureux d'enregistrer les brillantes distinctions accordées à nos savants compatriotes par la *Société Royale de Londres* : la *Médaille Copley* à *M. Berthelot*, pour ses belles recherches chimiques; la *Médaille Rumford* à *M. H. Becquerel*, pour ses études sur les radiations de l'uranium.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (Séance du 24 Novembre 1900). — *Carlos França :* Sur le diagnostic de la rage par l'examen histologique des centres nerveux des animaux morts prématurément. — *Laveran :* Paludisme et moustiques; quelques faits recueillis dans le midi de la France et en Corse. — *F. Lagrange* et *V. Pachon :* Des effets à longue échéance de la résection expérimentale du ganglion cervical supérieur sur la tension oculaire. — *H. Ribaut :* Le calcium et le magnésium dans la rate. — *H. Christiani :* Histologie des greffes du corps thyroïde chez les reptiles. — *Mayet* et *Bertrand :* Formule leucocytaire du sang de la circulation générale et de celui de la veine splénique dans un cas de fièvre typhoïde anormale et mortelle. — *Alezais :* Note sur quelques adaptations fonctionnelles des muscles des membres. — *Paul Courmont :* L'agglutination du bacille de Koch par les sérosités tuberculeuses. — *J. Lefèvre :* Recherches expérimentales sur la conductibilité de la peau et ses variations avec la température.

— Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (Septembre 1900). — *Chasseloup-Laubat :* Les marines de guerre modernes. — La marine anglaise. — *Guénaux :* La Plaine de Caen. — *N. S. Kournakow :* Sur les combinaisons mutuelles des métaux. — *Le Chatelier :* La technique de la métallographie microscopique. — *O. Hofman :* Expériences sur la fusibilité des laitiers. — Laminoirs Aiken, Huber, Morisson et Jacks. — Perceuse et frappeur à air comprimé Kimman. — Machine Woodford à forger les clous de fer à cheval. — *G. Claude :* Liquéfaction de l'air par détente avec production de travail intérieur. — *A. Lafay :* Déformations de contact des corps élastiques.

— Rivista di scienze biologiche (Septembre et Octobre 1900). — *A. Forel :* Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes. — *R. Wiedersheim :* Sviluppo e anomalie del sistema pilifero. — *M. L. Patrizi :* L'ergografia artificiale e naturale degli arti inferiori. — *C. Leggiardi-Laura :* Alcune recenti critique alle ricerche di P. Flechsig sulla mielinizzazione degli emisferi cerebrali. — *A. Herlitzka :* Nuove ricerche sullo sviluppo dei blastomeri isolati. — *M. L. Patrizi :* Circa il meccanismo dell' azione fisiologica del massaggio sui muscoli.

— Archives internationales de pharmacodynamie et de thérapie (Vol. VII, fasc. 5 et 6). — *Emanuel Formanek :* Experimentelle Untersuchunge über die Einwirkung des Mono-, Di- und Trimethylaminchorhydrats auf den Kreislauf mit Bezug auf die chemische Constitution dieser Verbindungen. — *Karl Erich Marung :* Ueber das Verhalten des Jods zum Harn. — *C. Th. Archangelsky :* Die Wirkung des Destillats von Kaffee und von Thee auf Atmung und Herz. — *Edmond Buffa :* Sur l'état de combinaison des sels dans le sérum du sang. — *Francesco Cignetti :* Tossicità del siero di sangue e del succo muscolare di tinca. — *Marco Soave :* Sulla pretesa volatilità del calomelano alla temperatura di 37°. Potere riduttore dei tessuti animali sul calomelano e sugli altri composti mercurosi. — *H. Kionka :* Zur Theorie der Narkose.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (Série II, t. IV, 1re livraison). — *W. Beijerinck :* Sur la formation de l'hydrogène sulfuré dans les canaux, et le genre nouveau Aërobacter. — *J. van Bemmelen :* Les accumulations ferrugineuses dans et sous les tourbières. Gisement, composition, formation.

— Annales de l'Institut Pasteur (Octobre 1900). — *J. Danysz :* Immunisation de la bactéridie charbonneuse contre l'action du sérum du rat. — *P. Nolf :* Le mécanisme de la globulolyse. — *C. Delezenne :* Sérums névrotoxiques.

— Société française de physique (Octobre 1900, 1er fasc.) — *Général Bassot :* Allocution prononcée dans la séance du 19 janvier 1900. — *Édouard Branly :* Absorption des radiations hertziennes par les liquides. — *C. Vincent :* Sur l'épaisseur des couches de passage. — *Henri Becquerel :* Contribution à l'étude du rayonnement du radium. — *J. Riban :* Sur un nouveau gazomètre à pressions constantes et variables à volonté. — *Job :* Appareil gazométrique. — *C. Raveau :* Sur la loi élémentaire de l'électro-magnétisme. — *A. Cornu :* Sur la loi de rotation diurne du champ optique fourni par le sidérostat et l'héliostat.

— Revue française de l'étranger et des colonies, et exploration (Novembre 1900). — Le siège des légations de Pékin. Les arsenaux chinois. — Le charbon au Yunnan. — La famine aux Indes. — De l'Aïr à Zinder. — Congrès de géographie de Paris. — Les peuples de l'Orient classique. — La Tunisie à l'exposition. — La guerre au Transvaal. La reddition de Prinsloo. Opérations militaires. Le bilan des pertes d'une année. — Chronique des explorateurs et voyageurs.

— Skandinavisches Archiv für Physiologie (XI Band. 1 und 2 Heft). — *Karl Ekholm :* Studien über den Nahrungsbedarf des erwachsenen ruhenden Mannes. — *H. Chr. Geelmuyden :* Untersuchungen über Acetonkörper. — *V. O. Siven :* Zur Kenntniss der Harnsäurebildung im menschlichen Organismus unter physiologischen Verhältnissen.

Publications nouvelles.

Beitrage zur Chemie und Morphologie der Coagulation der Blutes, par *E. Schwalbe.* — Un vol. in-8°, de 89 pages; Braunschweig, Fr. Vieweg, 1900.

Les approximations de la vérité, par *Hervé Blondel.* — Un vol. in-12, de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, Alcan, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

Dans cette étude, l'auteur condense l'ensemble des conceptions positives ou expérimentales, en tenant compte des progrès réalisés dans la science et dans la pensée philosophique depuis le Cours de philosophie positive.

Tout en revendiquant hautement sa qualité de disciple d'Auguste Comte, M. Blondel ne se contente pas de répudier, avec Littré, les finales conceptions mystiques du moderne Descartes; il s'attache à montrer comment Comte était déjà infidèle à sa méthode et à ses principes — et depuis bien plus longtemps que ne le croyait Littré, — en n'ayant jamais cessé de sous-entendre, ou même d'affirmer, la réalité d'un inconnaissable quelconque.

Par ce côté, cette étude se rattache donc à l'hyperpositivisme de M. de Roberty. Elle s'y rattache encore par l'explication bio-sociale de la psychologie et par la considération des propriétés fondamentales de la matière comme irréduites et non plus plus comme définitivement irréductibles.

— Le cancer et son parasite (action thérapeutique des produits solubles du champignon), par *Bra.* — Une broch. in-8°, de 130 pages, avec figures; Paris, *Société d'éditions scientifiques,* 1900. — Prix : 5 francs.

Collège de France.

Programme des cours du premier semestre 1900-1901.

Les cours ont commencé le lundi 3 décembre 1900.

Mécanique analytique et mécanique céleste. — *M. Hadamard* traite des équations aux dérivées partielles en mécanique, les mercredis, à 5 heures, et les samedis, à 4 heures.

Mathématiques. — *M. Jordan* traite de la construction des groupes résolubles, les jeudis et samedis, à midi 3/4.

Physique générale et expérimentale. — *M. Mascart* traite des relations qui existent entre la lumière et l'électricité, les mardis et samedis, à 10 heures 1/2.

Chimie minérale. — *M. Le Chatelier* traite des alliages du fer, les lundis et mardis, à 3 heures 1/2.

Chimie organique. — *M. Malignon* traite des méthodes gé-

nérales pour isoler les éléments de leurs combinaisons, les lundis et vendredis, à 10 heures 1/2.

Médecine. — *M. Charrin* étudie le mécanisme des principaux phénomènes de la maladie, les mercredis et vendredis, à 5 heures.

Histoire naturelle des corps inorganiques. — *M. Fouqué* fait connaître les nouveaux types de roches décrits dans la dernière période décennale, les jeudis et samedis, à 10 heures.

Histoire naturelle des corps organisés. — *M. François-Franck* étudie l'expression des émotions à l'état normal et pathologique, les mercredis et vendredis, à 3 heures 3/4.

Embryogénie comparée. — *M. Henneguy* traite de la constitution et des fonctions du protoplasma, les mercredis et samedis, à 2 heures.

Anatomie générale. — *M. Suchard* étudie le système vasculaire, les mercredis et vendredis, à 5 heures.

Psychologie expérimentale et comparée. — *M. Pierre Janet* traite du sommeil et des états hypnoïdes, les lundis, à 2 heures 1/2, et les vendredis, à 1 heure 1/2.

Histoire générale des sciences. — *M. Camille Monier* étudie l'histoire de la sociologie depuis Aristote jusqu'à Auguste Comte, les mardis et samedis, à 2 heures.

Bulletin météorologique du 26 Novembre au 2 Décembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 1 heure du soir.	Température.			Vent force de 0 à 9.	Pluie (millim.).	État du ciel à 1 heure du soir.	Températures extrêmes en France et en Europe.	
		Moyenne.	Minimum.	Maximum.				Minima.	Maxima.
☾ 26	752^{mm},93	8°,4	6°,6	12°,4	W.-S.-W. 3	0,4	Nuageux.	—16° M. Mou.; — 13° Hapa., Uléaborg; — 10° P. du Midi.	17° I. Sanguin.; 23° Trieste; 21° Nemours, Alger, Cagli.
♂ 27	749^{mm},85	9°,4	6°,9	12°,6	S.-S.-W. 2	2,7	Nuageux.	— 15° M. Mou., Haparanda; — 13° Uléa.; — 10° Herno.	18° I. Sanguin; 23° Nemours; 21° Alger; 20° Cagliari.
☿ 28	738^{mm},26	8°,5	6°,7	12°,3	S.-S.-E. 3	8,9	Nuageux.	—15° M. Mou., Kuopio, Hel.; — 13° Arkangel.	16° Perpignan; 22° Funchal; 20° Nemours, Tunis.
♃ 29 P. L.	742^{mm},68	6°,8	6°,1	8°,5	S.-W. 2	0,0	Nuageux.	—7° M. Ven.; — 12° Hapa., Kuopio, — 10° Bodo.	20° Biarritz; 23° Funchal; 21° Malte; 20° P.-Delgada.
♀ 30	747^{mm},71	5°,4	4°,5	7°,5	N.-N.-W. 3	0,0	Brumeux.	—4° M. Aigoual; —15° Hapa.; — 12° Herno., Arkangel.	18° I. Sanguin.; 23° Funchal. 22° Patras; 21° Athènes.
♄ 1er	749^{mm},72	3°,2	1°,0	5°,0	N.-E. 2	0,0	Peu distinct.	—9° P. du Mi.; — 20° Herno.; —18° Hapa.; — 16° Kuopio.	18° I. Sanguin.; 22° Tunis. Funchal; 21° Nemours.
☉ 2	753^{mm},69	2°,2	1°,5	4°,8	S.-E. 1	0,0	Assez beau.	— 13° P. du Mi.; — 21° Hapa.; — 18° Uléaborg, Herno.	18° I. Sanguin.; 22° Funchal. 20° Nemours; 19° P.-Delga.
Moyennes.	747^{mm},88	6°,27	4°,76	9°,01	Total.	12,0			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 4°,3 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 26^{mm} à Lésina le 25; 38^{mm} au mont Aigoual, 30^{mm} à Saint-Mathieu, 20^{mm} à Brest le 27; 58^{mm} à Nice, 42^{mm} à Marseille, 26^{mm} à Nemours, Oran, Puy de Dôme, 21^{mm} au Mans, 20^{mm} à Cherbourg et à Cette le 23; 53^{mm} aux îles Sanguinaires, 41^{mm} au mont Ventoux, 80^{mm} à Rome, 51^{mm} à Pesaro, 44^{mm} à Turin le 29; 80^{mm} à Madrid, 36^{mm} à Rome, 21^{mm} à Naples le 30; 22^{mm} au Pic du Midi, 20^{mm} à Biarritz, 35^{mm} à Patras le 1er décembre; 29^{mm} à Biarritz, 23^{mm} à Pesaro, 21^{mm} à Patras le 2. — Orages à Toulouse, Nice, Biarritz le 28 novembre; à Alger le 29 (avec grêle) et le 30; à Biarritz le 1er décembre; à Alger le 2. — Neige au Pic du Midi le 1er et le 2.

Chronique astronomique. — Les planètes *Mercure*, *Vénus* et *Mars*, visibles à l'E. avant le lever du Soleil, passent au méridien le 8 décembre à 10^{h}26^{m}48^s, 9^{h}32^{m}19^s et 5^{h}27^{m}43^s du matin. (Les feux rougeâtres de *Mars* brillent dans la constellation du *Lion* pendant la première partie de la nuit.) — *Jupiter*, très rapproché du Soleil et invisible, atteint son point culminant à 0^{h}12^{m}8^s du soir. — *Saturne* éclaire faiblement le commencement de la nuit à l'W. très près de l'horizon, et arrive à sa plus grande hauteur à 1^{h}14^{m}12^s du soir. — *Mercure* atteindra sa plus grande élongation ou sera à sa plus distance du Soleil et sera alors une brillante étoile du matin le 8. — Conjonction de la Lune et de *Mars*, de *Mercure* et de l'étoile β *Scorpion* le 13, du Soleil et de *Jupiter* le 14, cette planète passant au méridien vers midi. — Marée de coefficient 0,96 le 8. — D. Q. le 13.

Résumé du mois de novembre 1900.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 h. du soir . .	752^{mm},87
Minimum — le 28	738^{mm},26
Maximum — le 3	760^{mm},94

Thermomètre.

Température moyenne.	7°,71
Moyenne des minimums.	5°,60
— maximums	10°,58
Température minimum le 23.	— 3°,1
— maximum le 8.	19°,1
Pluie totale.	56^{mm},0
Moyenne par jour.	1^{mm},87
Nombre de jours de pluie.	16
Pluie maximum en France : le 20 à Cette.	76^{mm}
— en Europe : le 29 à Rome, le 30 à Madrid	80^{mm}

La température la plus basse (— 16°) a été observée dans les stations météorologiques françaises au mont Mounier le 18, le 19 et le 26, au Pic du Midi le 12 et le 24. — En Europe, elle s'est abaissée à — 19° le 18 à Haparanda.

La température la plus haute a été observée en France le 3 à Marseille et était de 29°. — En Europe et dans le bassin méditerranéen, elle s'est élevée à 30° le 1er à la Calle.

Nota. — La température moyenne est bien supérieure à la normale 5°,3 du mois de novembre. — La moyenne barométrique est au contraire bien inférieure à la normale 754^{mm},5 de ce mois.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40108. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 24. 4e SÉRIE — TOME XIV 15 DÉCEMBRE 1900.

925,4

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

La vie et les travaux de Charles Friedel.

I

La mort d'un savant que ses travaux ont porté aux premières places scientifiques du pays laisse toujours derrière elle un vide long à combler; mais quand, en outre, ce savant a su par son caractère, par son aménité personnelle, devenir un ami pour tous ceux qui l'ont approché, cette perte devient pour tous un véritable deuil. C'est ce sentiment qui s'est manifesté parmi les membres de la Société chimique lorsqu'ils ont appris brusquement la mort de Ch. Friedel.

Ch. Friedel est né à Strasbourg, le 12 mars 1832. Son père, qui était banquier dans cette ville, rue de l'Épine, était un esprit ouvert que le mouvement scientifique du commencement du siècle avait vivement attiré ; ainsi il suivait les cours populaires de chimie théorique et pratique que la ville de Strasbourg avait organisés dès cette époque, et il y remporta même un prix en 1826.

La mère de Ch. Friedel, Virginie Duvernoy, était la fille de Georges Duvernoy, célèbre zoologiste, alors professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Ch. Friedel avait pour elle une affection profonde et pleine de respect; elle sut vite discerner sa vocation scientifique.

Ch. Friedel fit ses premières études au gymnase protestant de Strasbourg. Ses bulletins de classe nous le dépeignent comme un élève studieux, ayant des aptitudes égales dans toutes les matières. Dès sa sortie du gymnase, son goût naturel le conduisit à suivre les cours de la Faculté des sciences. Pasteur, tout jeune alors, y enseignait la chimie en même temps qu'il poursuivait ses recherches de cristallographie. C'est vraisemblablement dans les leçons de cet homme illustre que Friedel puisa sa double vocation pour la chimie et la minéralogie, qu'il cultiva avec un amour égal jusqu'à la fin de son existence (son premier et son dernier travail ont trait l'un et l'autre à la minéralogie).

Mais son père réclamait sa présence au bureau, désireux de trouver en lui un continuateur pour sa maison de banque. Forcé de reléguer au second plan l'étude des sciences, Friedel ne les délaissait pas pour cela. Dans la vieille maison de la rue Salzmann, il s'était aménagé un laboratoire dans une pièce inoccupée, comme Wurtz l'avait fait lui-même, non loin de là, quelques années auparavant. Il y réunissait en même temps une collection de minéraux qu'il a conservée toute sa vie, et qu'il revoyait toujours avec plaisir.

Cet amour tenace pour la science reçut bientôt sa récompense; son père s'aperçut bien vite que les occupations étroites d'une maison de banque ne suffisaient pas à remplir une intelligence comme celle de son fils. Ayant lui-même une grande propension pour les sciences, il se décida facilement, sur les instances de sa femme, à laisser le jeune Charles suivre sa vocation. Il disait en effet peu de temps avant sa mort : « N'ayant pu me vouer moi-même à la science, j'ai désiré au moins que mon fils fût un savant ».

Il fut donc décidé que le jeune Charles, à peine âgé de vingt ans, serait envoyé à Paris, confié à son grand-père Duvernoy, professeur au Muséum, et

logé alors dans la maison de Buffon. Il ne tarda pas à s'y faire aimer, car voici ce que son grand-père écrivait de lui, peu après, à ses parents : « Je ne puis assez vous exprimer la douce joie que j'éprouve en possédant votre cher fils et le mien, à mes côtés quand je voyage dans Paris, près de moi à ma table, non loin de moi quand il se repose. C'est une de ces joies qui peuvent nous donner l'idée de celles du Paradis. Grâce à la sollicitude journalière de sa chère mère, aux conseils toujours suivis de son bon père, à l'amitié intelligente de M. Boyer (son précepteur) et surtout à sa bonne nature, Charles se distingue non seulement par sa science, mais aussi par sa moralité religieuse. » Il est certain que le cœur était alors la qualité dominante de Friedel, comme il le fut du reste toute sa vie. J'ai là sous les yeux une lettre qu'il écrivait à son père et que je voudrais pouvoir citer tout entière; mais les premières lignes suffiront à bien indiquer son caractère :

« Ce premier jour de ma vingt-et-unième année, cet anniversaire de ma naissance, le premier que je passe loin de la maison, j'ai voulu le commencer et le fêter en vous écrivant, puisque je suis privé de vous embrasser et de vous serrer dans mes bras.

« C'est avec le sentiment d'une profonde reconnaissance envers le bon Dieu qui m'a comblé de tant de faveurs, qui m'a donné d'aussi bons parents, m'a gardé jusqu'à ce jour, et m'a mis dans une position où tant d'autres voudraient se trouver, que je me suis levé ce matin. Ma gratitude envers toi, bon père, n'est pas moins vive et moins sentie, et mon plus grand désir est que tu n'aies pas à te repentir des sacrifices que tu as bien voulu faire à mes goûts. »

On voit à chaque pas éclater dans ses lettres ce même sentiment d'amour pour ses parents et pour Dieu. Friedel était en effet un croyant et s'occupait activement de la propagation des idées religieuses. Dès 1848, il appartenait à l'Église réformée. Il faisait partie de la Société des Amis des Pauvres, de l'Union chrétienne des Jeunes Gens dont il fut longtemps président et dont il s'occupa jusqu'à la fin de sa vie, et consacrait ses dimanches à visiter les pauvres.

C'était un esprit d'élite qui trouvait temps pour tout : jusqu'à la fin de sa vie, il lisait aisément le latin et même le grec; il parlait sans peine l'anglais et l'allemand. Son délassement de toutes ces études, il le trouvait dans le dessin, aimant à fixer par le crayon les sites qu'il traversait ou les scènes qu'il observait, et composant ainsi ces jolis albums que sa famille conserve religieusement.

Les exercices physiques avaient aussi leur part dans son éducation. A le voir grand et souple, même à un âge avancé, on devinait qu'il devait faire travailler ses muscles comme il faisait travailler son cerveau. Le soir, lorsque les travaux de laboratoire étaient terminés, il se rendait au gymnase Pascaud où il retrouvait une société de savants et de lettrés qui estimaient comme lui qu'un corps vigoureux est le meilleur auxiliaire d'une intelligence surmenée. C'est alors qu'avec Wurtz, Pisani, Lauth, Javal, Méline, M. Picard, etc., commençaient les exercices physiques, entremêlés de discussions scientifiques ou politiques, et tel était l'attrait de ces séances que, malgré leurs multiples occupations, il était rare de voir l'un des adeptes manquer une des réunions. Friedel les fréquenta jusqu'à sa mort; c'était du reste pour lui un plaisir de montrer aux jeunes gens de son laboratoire sa souplesse et sa vigueur en les aidant dans les tâches un peu pénibles qui paraissaient au-dessus de leurs forces.

Mais son grand-père Duvernoy était tombé malade, et Friedel, après avoir passé de nombreuses nuits à le veiller, eut la douleur de le perdre en 1852. Il se jeta avec plus d'ardeur encore dans l'étude, passa cette année même son baccalauréat mathématique, puis se consacra à sa licence mathématique qu'il subit avec succès en 1854.

Ses études préliminaires ainsi terminées, il entra le 10 novembre 1854 au laboratoire de son compatriote Wurtz. Il en fait à ses parents, le 23 novembre suivant, la description originale que voici : « L'entrée du laboratoire est presque au fond à gauche, dans une grande cour que l'on voit en passant devant l'École de médecine. Nous nous tenons ordinairement dans la salle n° 1, à côté de laquelle est une salle de cours qui communique avec elle et où sont les trois balances de précision. Souvent aussi nous sommes dans la cour, ou, quand il fait mauvais, dans la salle n° 3, où en ce moment même j'ai une préparation en train. La salle n° 2 sert aux préparations des cours et de plus on y dépose les fourneaux et bien d'autres objets. De cette salle un escalier conduit au premier étage où il y a encore une salle où se trouvent la machine pneumatique et d'autres instruments, puis les commencements de la collection. Cette salle doit être beaucoup agrandie au printemps (1). Les murs sont couverts de posoirs et d'armoires. Il y a des tables dans tous les coins, et dessus et dessous, une infinité de flacons, de tubes, de creusets, de pinces, de capsules... J'ai terminé mon vert de Schweinfurth et une quatrième portion d'oxyde de cuivre faite par un procédé différent des trois premières, dont deux ont servi comme exemple à M. Wurtz dans sa leçon. J'ai commencé du chlorure

(1) C'était là une illusion de débutant peu au courant des lenteurs de l'Administration. La description qu'il donne du laboratoire de Wurtz était encore rigoureusement exacte 24 ans plus tard, en 1878, et les agrandissements ne furent réalisés que lors de la reconstruction de la Faculté de médecine.

de cuivre et du chlorure d'antimoine, ce dernier dans un appareil compliqué où entrent quatre vases de verre différents, réunis par des tubes, et deux fourneaux, sans compter deux terrines pour refroidir. J'ai fait pour M. Wurtz du carbonate de potasse pur en brûlant de la crème de tartre. »

Friedel était entré au laboratoire de Wurtz comme élève payant, mais il eut dès le début la bonne fortune de trouver une place de préparateur chez Dufrénoy, alors directeur de l'École des mines et professeur de minéralogie. Mais laissons-lui la parole : « M. Dufrénoy m'a offert de travailler pour lui comme préparateur. J'ai été obligé de lui répondre qu'occupé déjà dans un laboratoire et préparant une licence, je ne pourrais pas lui donner une grande partie de mon temps, mais que je m'arrangerais de façon à trouver pourtant quelques moments pour cela »; et plus loin : « J'ai vu M. Dufrénoy; c'est surtout un travail cristallographique qu'il veut me confier; cela me fera beaucoup avancer, mais je ne sais si je pourrai trouver le temps pour cette multitude d'occupations. Le Seigneur veuille y pourvoir en augmentant mon activité et en bénissant mes efforts. » Ce travail se termina bientôt par une publication dans les *Annales des Mines*, sa première, qu'il nous annonce ainsi : « M. Dufrénoy est content de mon travail. J'ai trouvé dans les cristaux de corindon qu'il m'avait donné à déterminer deux faces nouvelles, et il m'a engagé à les décrire. M. Wurtz ne paraît pas non plus mécontent de moi, car il m'a confié une recherche assez délicate que j'ai faite aujourd'hui. »

Les recherches de laboratoire ne lui faisaient cependant pas perdre de vue son instruction proprement dite et les grades qui en sont la confirmation. En 1852, il passait sa licence mathématique; en 1854, sa licence physique, et presque aussitôt était nommé conservateur des collections à l'École des mines, place qu'il devait conserver jusqu'à sa mort.

Sa place de conservateur à l'École des mines l'occupait et il passait ses loisirs dans le laboratoire de Wurtz, dont il était devenu le collaborateur et le meilleur ami. Il suffit de relire les pages émues qu'il a consacrées à décrire ce laboratoire et l'accueil que l'on y recevait, pour rester convaincu qu'il y passa les meilleures et les plus calmes années de son existence. Ce furent aussi peut-être les plus fécondes. Les travaux sur l'acide lactique, les acétones, les composés du silicium, et bien d'autres, datent de cette époque.

En 1869 seulement, il soutint ses thèses de doctorat ès sciences avec deux thèses dont une seule eût suffi pour assurer la réputation de son auteur : 1° *Recherches sur les acétones et les aldéhydes*; 2° *Sur la pyro-électricité dans les cristaux conducteurs de l'électricité*.

La mort de Duvernoy avait laissé le jeune Friedel complètement isolé à Paris. Il désira bientôt se constituer un nouvel intérieur, et épousa à Mulhouse, le 29 décembre 1856, Émilie Kœchlin, fille d'un grand industriel de la région. De nombreux enfants naquirent de ce mariage : 1° Jeanne, veuve de M. Berger-Levrault; 2° Marie, morte en bas âge; 3° Marguerite, mariée à M. Denis, professeur à la Faculté des lettres de Paris; 4° Georges, minéralogiste distingué et ingénieur des mines; 5° Lucie, marié à M. Bois, professeur à la Faculté de théologie protestante de Montauban.

Lorsque la guerre de 1870 fut déclarée, il n'hésita pas à se séparer de sa famille qu'il envoya à Vernex (canton de Vaud), tandis qu'il restait à Paris, mettant ses connaissances de chimiste à la disposition du gouvernement de la défense nationale. Cette séparation eut des conséquences terribles pour lui; sa femme mourut à Vernex, le 19 janvier 1871, tandis qu'il était lui-même enfermé à Paris, et ce n'est qu'après la capitulation qu'il put sortir ignorant encore le malheur qui l'avait frappé. Deux ans plus tard, le 9 avril 1873, il épousait à Paris Mlle Louise Combes, fille du directeur de l'École des mines; cette nouvelle union lui rendit le calme et le bonheur. Il en eut un fils, Jean, qui hérite de son amour de la science et de la droiture de son caractère.

Quelque brillantes qu'aient été ses recherches de chimie pendant son séjour au laboratoire de Wurtz, il n'avait eu garde d'oublier la minéralogie, et nombreuses furent ses communications sur cette branche de la science. Aussi quand, en 1871, des Cloiseaux résigna ses fonctions de maître de conférences de minéralogie à l'École normale, Friedel fut d'abord chargé de ces conférences, puis fut titularisé l'année suivante, grâce au succès que reçut son enseignement. Il était donc tout désigné pour occuper la chaire de minéralogie à la Sorbonne qui lui revint sans conteste, en 1876, lors du décès de Delafosse. C'était alors le minéralogiste français le plus autorisé, et Pasteur, qui avait conservé le meilleur souvenir de son ancien élève, eût désiré le faire entrer à l'Institut dans la section de minéralogie à laquelle il appartenait lui-même et dont l'accès lui eût peut-être été plus facile que celui de la section de chimie. Friedel préféra attendre un peu plus longtemps et entrer dans la section de chimie, où il sentait qu'il avait un rôle à jouer. Il n'attendit, du reste, que peu de temps, et en 1878 il y prenait la place de V. Regnault, qu'il devait occuper pendant vingt et un ans.

La mort de Wurtz, en 1884, vint modifier brusquement son existence. Il était le successeur désigné de son illustre maître et céda aux sollicitations de ses

amis qui désiraient le voir prendre la direction de l'école de Wurtz. Avant de quitter définitivement la chaire de minéralogie, il réunit en un volume les leçons qu'il y avait professées depuis quelques années.

La succession de Wurtz était lourde à recueillir. Sa grande autorité, son éloquence familière rendaient la tâche pénible à qui devait le remplacer. Friedel, au contraire, était timide, sa voix portait peu et les cours de minéralogie ne l'avaient habitué qu'à un auditoire fort restreint. Il n'avait jusqu'alors travaillé que seul ou avec des collaborateurs tels que Crafts, Ladenburg, Guérin, Silva, tandis que maintenant il allait avoir de nombreux élèves à diriger. Il sut faire face à tout, dominer sa timidité, renforcer sa voix, se multiplier auprès de ses élèves et devenir le chef incontesté de la chimie organique en France. C'était un maître aimé, et chaque année ses élèves et anciens élèves se réunissaient dans une partie champêtre qui était une de ses grandes joies. Ces mêmes élèves guettaient l'occasion de lui offrir un témoignage plus durable de leur amitié. C'est ainsi que lors de sa nomination d'officier de la Légion d'honneur, en 1898, ils lui offrirent un bronze qui nous a gardé le nom de la plupart d'entre eux (1).

Mais le laboratoire de la rue Michelet devenait insuffisant; les élèves affluaient, et Friedel se voyait contraint de refuser ceux qui n'étaient que des débutants. La suppression du laboratoire de Frémy en 1892, la fermeture de l'École municipale de chimie aux jeunes gens de province, vinrent encore aggraver la situation. Friedel résolut d'obtenir la création d'une école de chimie industrielle, ouverte sans concours à toutes les bonnes volontés, et après plusieurs tentatives, il obtint des pouvoirs publics la création de l'École de chimie qu'il avait rêvée, dans les laboratoires mêmes qu'il avait occupés pendant douze ans et qui devenaient vacants par suite de la reconstruction de la Sorbonne.

Ce surcroît de besogne n'était pas sans avoir altéré sa santé. Ses amis eussent aimé le voir se reposer, mais il reculait devant toute diminution de ses occupations. La mort de son neveu et élève favori, Alphonse Combes, vint encore aggraver cet état, et il fut forcé, cette année pour la première fois, de demander un congé tout en gardant la direction de ses laboratoires. Pendant les vacances de Pâques il alla à Montauban, chez sa fille, Mme Bois, pour se reposer, comptant venir reprendre ses occupations le 11 avril; mais son mal s'accentua, et il s'éteignit sans souffrances le 20 avril au matin.

II

Les fonctions publiques étaient loin d'absorber toute l'activité de Friedel. Élève de Wurtz, il s'était convaincu de bonne heure de tout ce que peut, pour l'instruction des jeunes, l'entrain du chef et la causerie intime du laboratoire. Aussi allons-nous le voir se consacrer à toutes les œuvres ayant pour but de grouper les jeunes savants.

Au mois de mai 1857, trois jeunes gens, Collinet, Arnaudon et Ubaldini, entreprirent de grouper quelques amis dans des réunions où l'on causerait chimie. Séance tenante le bureau fut constitué : Arnaudon, président; Collinet, secrétaire; Ubadini restait simple membre. Bientôt quelques-amis se joignirent à eux : ils étaient 10 membres à la fin de l'année, et décidèrent de prendre le nom de *Société chimique*. Le but de la Société était de se tenir au courant des travaux de chimie publiés à l'étranger, chacun des membres devant, à tour de rôle, en faire l'analyse. Les réunions se tenaient alors dans un café de la cour du Commerce (1), dans un coin de la salle commune, et Friedel, qui y fut amené comme invité, n'avait conservé de souvenir précis que de la fumée qui obscurcissait l'atmosphère. Il y revint bientôt comme membre, et fut nommé dans la même séance que Wurtz et Perrot, le 29 mai 1858.

Friedel fut tout de suite un des membres les plus actifs de la nouvelle Société. Sa connaissance parfaite de l'anglais et de l'allemand le désignèrent pour faire partie de la rédaction le jour où, Wurtz lui ayant abandonné le *Répertoire de Chimie*, elle se décida à joindre aux mémoires de ses membres des analyses des travaux publiés à l'étranger. Il en fut le secrétaire pendant l'année 1862 et ne cessa d'appartenir à son conseil et à la plupart de ses commissions. Après la mort de Wurtz, son influence sur la rédaction du *Bulletin* devint prépondérante, et jusqu'au dernier moment, il considéra comme un devoir la tâche parfois ingrate d'appartenir au comité de rédaction.

Il était non moins assidu à nos séances, prenant part à toutes les discussions, encourageant les uns, donnant un bon conseil aux autres, et plus d'un travail important a dû son existence aux idées qu'il a suggérées ou aux controverses qu'il a fait naître. Telle était son assiduité à nos séances que dans les derniers mois où la maladie l'a tenu éloigné de nous,

(1) Athanacesco, Auger, Béhal, de Berchem, Bigot, de Boissieu, Boutzouréano, Burcker, Chabrié; Coloriano, Alphonse Combes, Charles Combes, Couturier, Crafts, Curie, Delacre, Genvresse, Gilet, Gorgeu, de Gramont, Griner, Guérin, Hamonet, Hauser, Istrati, Labruhe, Ladenburg, Leroy, Louise, Michel, Œchsner de Coninck, Roux, Salet, Sanson, Sarasin, Silva, Weyer.

(1) L'emplacement existe encore et est occupé aujourd'hui par un marchand de meubles.

sa place au premier rang restait vacante, semblant attendre son retour.

Friedel fut un de ceux qui contribuèrent le plus au développement des théories modernes en France; mais, convaincu qu'une science ne vaut réellement que par ses applications, il cherchait sans cesse à engager les jeunes dans la voie de la chimie industrielle. Cette union de la science et de l'industrie, il tenta de la réaliser à la Société chimique. Le moment était favorable à ce rapprochement; bien que riche, la Société chimique avait dépensé sans compter, et le déficit avait envahi son budget: Friedel ne voulait pas que l'on diminuât les dépenses relatives au Bulletin et préférait chercher ailleurs d'autres ressources. Une campagne active en faveur de la Société lui fit trouver quelques centaines de membres de plus; en même temps il entreprit, avec son ami Scheurer-Kestner, une souscription auprès des industriels qui rapporta près de 150 000 francs, dont les revenus vinrent se joindre à nos ressources. Enfin, pour amener à notre Société de nouveaux membres et une nouvelle activité, il organisa une section de chimie industrielle, avec le concours de MM. Scheurer-Kestner, Poirrier, Adrian, Suilliot, Expert-Bezançon, et bien d'autres. Dès le début, celle-ci fut richement dotée par ses parrains, et l'on put espérer qu'elle se développerait rapidement; mais les communications des industriels ne vinrent pas, elles furent remplacées par des communications scientifiques, et au bout de deux ans le nom seul distinguait ces séances de nos séances ordinaires. Ainsi périt cette tentative de Société chimique industrielle qui, fatalement, sera reprise un jour avec succès; ce sera une des gloires de Friedel de l'avoir tentée. Friedel fut quatre fois président de notre Société : en 1870, 1871, 1880, 1888.

Au moment de sa mort, il était vice-président, et la Société l'avait élu à ce poste avec l'intention de le porter une cinquième fois à la présidence en 1900, au moment où notre Société aurait à recevoir les chimistes de toutes nations. Friedel avait, en effet, à l'étranger une popularité peut-être plus grande que chez nous ; il suffit pour s'en convaincre de jeter les yeux sur la liste des Sociétés dont il était membre d'honneur (1).

La Société royale de Londres lui avait déjà décerné la médaille Davy, sa plus haute récompense, et le 15 août 1894, il fut nommé *Doctor juris civilis, honoris causa*, de l'Université d'Oxford.

Les universités anglaises ont su conserver les coutumes des temps passés, et une telle cérémonie, d'une majesté saisissante, nous reporte plusieurs siècles en arrière.

Le *Sheldonian Theatre* a pris son air de fête; la salle est bondée de monde et l'orgue la remplit de ses sons graves. La grande porte s'ouvre et l'on aperçoit dans le fond une grande salle gothique où Charles I[er] tint, dit-on, son dernier parlement. L'orgue joue le *God save the Queen;* tout le monde se lève pendant que les autorités font leur entrée solennelle. En tête marchent les massiers, revêtus de longues robes noires, coiffés de toques de velours, comme au temps de Henri VIII. Derrière eux, viennent les docteurs des diverses universités avec leurs insignes respectifs; Frankland porte sur sa robe rouge un grand capuchon bleu; M. Gladstone, qui est de l'Université de Dublin, a une robe d'un rouge vif avec une large bande verte au bord; plusieurs professeurs de Cambridge ont la toque de velours ; ceux d'Oxford ont le bonnet carré. Tout le monde est maintenant casé; le vice-chancelier prend place dans un grand fauteuil ayant à ses côtés deux *pioctors* en robe noire et manteau d'hermine. Il lit en latin la liste des docteurs proposés, en énumérant leurs titres; pour chacun il répète la même formule; il salue, les *pioctors* se découvrent et les professeurs font signe d'assentiment.

On introduit les récipiendaires qui sont là au nombre de douze, parmi lesquels, outre Friedel, nos compatriotes Chauveau et Cornu; ils ont revêtu le grand costume: robe de drap rouge avec manches de soie amarante, et bonnet carré noir rappelant une chapska de lancier.

Ils restent debout au milieu de la salle; devant eux se tient un professeur de la Faculté de droit qui les présente successivement par un petit discours en latin prononcé à l'écossaise, précaution indispensable pour qu'il soit compréhensible à nos oreilles continentales. Puis le récipiendaire s'avance vers le vice-chancelier, qui lui donne une poignée de main en prononçant la formule d'investiture. Les *pioctors* lui serrent également la main et le nouveau docteur prend place parmi ses collègues. La cérémonie est terminée, et l'Université se retire solennellement, comme elle était entrée.

Les honneurs n'avaient pas non plus fait défaut à Friedel en notre pays. Chevalier de la Légion d'honneur en 1869, au lendemain de sa thèse de doctorat ès sciences, il dut attendre jusqu'en 1888 la rosette d'officier. Ses amis espéraient le voir nommer com-

(1) Académie des Lyncéi, Académie royale de Turin, Académie de Munich, Académie de Lisbonne, Académie de Bruxelles, Académie royale des sciences de Suède, Académie de Saint-Pétersbourg, Société chimique de Londres, Société littéraire et philosophique de Manchester, Société chimique de Berlin, Société de physique de Genève, Société des sciences de Harlem, Société scientifique du Mexique, Société de physique et de chimie de Bucharest, Société vaudoise des sciences naturelles, Société impériale des naturalistes de Moscou, Société de physique de Francfort-sur-Mein, Association britannique.

mandeur lors du centenaire de l'Institut, et il en fut en effet question. A l'un d'eux qui le pressait de faire une démarche pour assurer sa réussite, il répondit : « Commandeur, oui ; quémandeur, non. » Déjà membre du jury lors des Expositions de 1869, 1878 et 1889, il avait accepté la présidence de la classe des produits chimiques à l'Exposition de 1900 et dirigea en cette qualité les travaux du comité d'admission.

L'activité scientifique de Friedel ne restait pas bornée à la seule étude de la chimie ; nous avons déjà vu qu'une partie importante de ses études était consacrée à la minéralogie. Il fut de même un des fondateurs et des présidents de la Société française de minéralogie et la Société de physique l'appela également à l'honneur de la présider.

La Société minéralogique de France (aujourd'hui Société française de minéralogie) fut fondée sous l'impulsion de Descloiseaux et de Mallard, et tint sa première séance le 11 mars 1878. Friedel, alors professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, offrit gracieusement à la Société naissante un lieu de réunion et un siège social gratuits dans l'antique laboratoire de minéralogie de la Sorbonne, qui fut depuis reconstruit à peu de distance de là ; M. Hautefeuille, successeur de M. Friedel, a continué ces traditions hospitalières. En 1881, Friedel devint président de la Société et ne cessa pour ainsi dire pas d'appartenir à son conseil. Enfin, en 1896, il fut élu par un vote unanime membre honoraire en remplacement de Dana. Friedel fut pour la Société de minéralogie ce qu'il avait été pour la Société chimique, lui apportant ses travaux et ceux de ses élèves, prenant part à toutes les discussions avec sa bienveillance habituelle et l'autorité que lui valait sa science incontestée.

En 1872, Wurtz avait eu l'idée de créer une association analogue à l'Association britannique destinée à permettre aux savants de branches diverses de se connaître et de s'apprécier, et surtout à encourager les travailleurs de province en leur apportant l'appui moral et matériel de la Société ; Friedel fut naturellement un des membres du début de l'Association française pour l'avancement des sciences, et il fut des plus actifs. Chaque année, il venait au congrès avait sa femme et son fils, prenait part à toutes les séances et toutes les excursions, et dans ce milieu intime, bien des conseils furent donnés, bien des amitiés se nouèrent. Cette année encore, il devait présider la section de chimie au Congrès de Boulogne, où pour la première fois eut lieu une réunion entre l'Association française et sa sœur aînée l'Association britannique. En 1882, l'Association française l'appela à présider le Congrès de Nancy, près de sa chère Alsace. Le sujet qu'il développa comme discours inaugural est : *les Progrès de la minéralogie*, montrant que cette science, qui paraissait avoir dit son dernier mot, a reçu un nouvel essor des sciences voisines, la physique, la chimie et la géologie.

Les recherches incessantes de chimie organique qui ont eu lieu depuis cinquante ans ont tellement multiplié le nombre des corps connus qu'il devient impossible de nommer chacun d'eux d'après une règle unique. Des tentatives isolées de nomenclature existaient, mais elles ne s'appliquaient chacune qu'à un groupe de corps restreint. Il fallait les réunir, tâcher de les simplifier et arriver à désigner chaque corps sous un nom unique qui soit la représentation même de sa formule, tandis que, inversement, chaque nom ne devait désigner qu'une seule espèce chimique.

La question fut soumise au Congrès international de chimie de 1889, qui se sépara en chargeant une commission de préparer un rapport sur cette question. Friedel fut le président de cette commission qui se mit résolument à l'ouvrage et présenta son rapport en 1892. Au mois d'avril, un Congrès international de chimie se réunit à Genève (1) et choisit par acclamation Friedel comme président du Congrès.

Les propositions de la commission française ne furent pas adoptées sans modifications ; toutefois, celles relatives à la série grasse furent codifiées définitivement. Elles furent adoptées dans la troisième édition de l'ouvrage de Beilstein, et subirent ainsi une épreuve difficile dont elles se tirèrent à leur honneur.

La nomenclature des composés cycliques restait en suspens, et la commission française avait accepté la tâche de présenter un nouveau projet. Pendant plusieurs années, on se réunissait le lundi au laboratoire de Friedel, qui venait, au sortir de l'Institut, présider la séance et prendre la part la plus active de la discussion. Cet hiver encore, malgré sa santé de plus en plus chancelante, il continuait à nous réunir, espérant faire adopter le projet définitif au Congrès de 1900. Puisse tout ce travail ne pas être perdu et la nomenclature survivre à celui qui s'en était fait l'âme !

Friedel était Alsacien et se rattachait d'autant plus à sa patrie qu'il en était plus éloigné et qu'il avait plus de difficulté à y rentrer. Il avait toujours con-

(1) Ce Congrès se composait de MM. Armstrong (Londres), Arnaud (Paris), von Baeyer (Munich), Barbier (Lyon), Béhal (Paris), Bouveault (Paris), Cannizzaro (Rome), Cazeneuve (Lyon), A. Combes (Paris), Cossa (Turin), Delacre (Gand), Fileti (Turin), E. Fischer (Wurtzbourg), Franchimont (Leyde), Friedel (Paris), Gladstone (Londres), Graebe (Genève), Guye (Genève), Haller (Nancy), Hanriot (Paris), Hantzsch (Zurich), Istrati (Bucharest), Lebel (Paris), Lieben (Vienne), Maquenne (Paris), von Meyer (Leipzig), Monnier (Genève), Nietzki (Bâle), Noelting (Mulhouse), Paterno (Palerme), A. Pictet (Genève), Ramsay (Londres), Skraup (Graz), Tiemann (Berlin).

servé en Alsace la propriété paternelle de Grafenstein dont il parlait avec attendrissement, mais il n'y retourna plus depuis la conquête. Aussi songea-t-il à se créer une sorte de terre d'Alsace en plein Paris, à quelques pas de chez lui, où ses enfants pussent recevoir une éducation semblable à celle qu'il avait eue lui-même jadis à Strasbourg.

En 1872, il fonde avec de Clermont l'École alsacienne, destinée d'abord à l'éducation en commun de leurs enfants, mais qui, sous l'impulsion active de M. Brœunig, son premier directeur, prit l'essor que l'on connaît, eut son heure de célébrité et la gloire de voir adopter par l'Université la majeure partie de ses programmes lors de la réforme de l'enseignement secondaire. Friedel fit d'une façon continue partie du conseil d'administration et eut la plus grande influence sur la direction scientifique de cet établissement.

Républicain de vieille date, il eût pu comme bien d'autres briguer les honneurs de la politique : il lui eût suffi de céder aux sollicitations de ses amis. Il préféra se garder tout entier à la science que de risquer de s'amoindrir dans une voie pour laquelle il n'était pas préparé ; mais s'il ne fut point ce que l'on appelle un homme politique, il restera quand même un exemple, pour tous ceux qui l'ont connu, par la fermeté de ses convictions et de son dévouement lorsqu'il croyait pouvoir contribuer à réparer une injustice.

C'est donc à la fois le savant et l'homme de bien que ses élèves et ses amis ont entendu honorer lorsqu'ils ont fait reproduire pour la Faculté des sciences le buste qu'un de ses élèves, G. Urbain, avait fait quelques années auparavant, et qui perpétuera son souvenir dans cette Sorbonne dont il fut l'un des maîtres les plus éminents.

M. Hanriot.

551

GÉOLOGIE

L'avenir des pays désertiques

IX. — La formation de l'écorce terrestre

Avant d'examiner la distribution des gisements métalliques du globe, résumons les résultats de l'étude qui vient d'être faite du mode de formation de l'écorce terrestre. Les conclusions à en tirer pour la recherche des produits miniers se formuleront ensuite d'elles-mêmes.

Formes du terrain. — Un premier point ressort des faits qui ont été exposés : c'est que les formes du terrain dépendent de la latitude. L'écorce terrestre n'est entièrement percée de surrections à l'emporte-pièce, sans auréole de couches retroussées autour de la portion soulevée, qu'aux latitudes des déserts, déserts chauds ou déserts glacés. C'est dans ces latitudes seulement que la lithosphère se compose de blocs compacts, travaillant d'un seul morceau sur toute la hauteur de la verticale.

Pareil fait montre que l'écorce terrestre s'est formée dans des zones de calme aux latitudes désertiques : ce qui prouve l'existence d'effets mécaniques indépendants de la distribution de la chaleur atmosphérique, effets qui ne peuvent être dus qu'à l'entraînement exercé par la Lune sur la nappe liquide de notre planète (1).

Dans ces zones de calme, la lithosphère, figée de bonne heure, a atteint son épaisseur maxima. Les zones désertiques sont donc des zones à grande épaisseur de la lithosphère. Il en est de même du fond de l'immense et antique effondrement du Pacifique, mais pour d'autres raisons. Le fond du Pacifique, toujours en contact avec l'eau, s'est refroidi plus que les continents (Faye) et doit correspondre à de grandes épaisseurs de l'écorce terrestre.

Aussi bien le fond du Pacifique et les pays désertiques offrent-ils topographiquement les mêmes caractères de régions tabulaires, à surrections et effondrements elliptiques ou polygonaux. C'est précisément dans les régions où la lithosphère atteignait son épaisseur maxima que les effondrements ou les surrections — isolés — atteignaient leur amplitude maxima, parce que l'écorce terrestre pouvait dans son ensemble résister aux efforts de compression, mais que ces efforts, concentrés sur des points épars, sur des zones à contours fermés, y arrivaient à une prodigieuse intensité.

Ainsi les glaces épaisses de la mer Paléocrystique se comportent tout autrement que la mince dalle glacée du Baïkal.

Ainsi sur toute sa surface, la lithosphère de la Lune se comporte comme celle de la Terre en pays désertiques. Les surrections circulaires et jumelées (atlas de Mädler), ou triangulaires (2), les cônes et les entonnoirs, les enceintes à contours polygonaux y abondent, tout comme dans le Sahara ou dans l'Antarctide, ou dans le fond du Pacifique, mais avec un relief encore plus grand que sur la Terre, plus grand en valeur relative et même en valeur absolue : ce qu'on s'expliquera facilement si l'on observe que l'épaisseur de la lithosphère est proportionnellement beaucoup plus grande sur la Lune que sur la Terre (un tiers du rayon au lieu du sixième) (3).

(1) Voir, dans la *Revue Scientifique* du 28 octobre 1899, *la Distribution des pluies à la surface de la Terre.*

(2) Exemple : le tricorne qui est au centre de Copernic.

(3) Ces chiffres résultent des densités des deux globes ; pour

Les zones désertiques de la Terre sont de véritables tranches de la Lune juxtaposées aux tranches des pays tempérés, à constitution toute différente. Les zones tempérées et la zone équatoriale ont leur écorce formée de *rouleaux* déposés par les marées géologiques de Suess. Ces rouleaux, travaillant séparément les uns des autres se plissent et *chevauchent* les uns sur les autres. Les zones des pays pluvieux sont les zones des « chaînes de montagnes » plissées ; les zones des pays désertiques, celles des surrections.

Aux latitudes des pays tempérés ou de la zone équatoriale, se trouvent d'ailleurs des zones mixtes, mi-plissées, mi-tabulaires. Les unes sont des zones où le calme s'est produit pour des causes occasionnelles inconnues, à l'époque permo-triasique (type du plateau compris entre la Lorraine et la Bohême et prolongé dans les plaines de Russie) ; les surrections y sont très anciennes, parfois recouvertes par les couches postérieures. Les autres sont des pays *soulevés* à la fin des temps tertiaires, par effet hydrostatique, en compensation de grands effondrements (plateaux des États-Unis occidentaux, plateaux de l'Afrique septentrionale ou de l'Anatolie) ; les surrections ou effondrements isolés s'y sont produits sous les efforts de compression agissant sur l'ensemble du plateau soulevé en voûte, plus ou moins effondrée.

Nature du sol. — Dans les zones de calme se sont naturellement formés des noyaux de gneiss, puis de roches archéennes, qu'on retrouve dans tous les pays des latitudes tropicales ou polaires sans exception, comme dans les horsts des pays tempérés.

Les pays tabulaires ne se plissent point, mais se cassent en grandes failles rectilignes ou suivant des contours fermés, en cassures qui dans tous les cas pénètrent dans toute l'épaisseur de la lithosphère. Par ces fractures, souvent fermées aujourd'hui en apparence, par ces « cicatrices », se sont épanchées en quantités énormes les matières de la partie subjacente de l'écorce terrestre ou de la partie superficielle du magma liquide. Il en a été de même le long des grandes fractures des zones mixtes, mi-plissées, mi-tabulaires.

Formations acides. — Ainsi se sont produits, tout comme dans la Lune (1), de grands épanchements de matières d'abord acides, puis de plus en plus basiques, avec des récurrences alternativement acides et basiques. Les épanchements acides de grès, principalement dévoniens ou permo-triasiques, noirs ou rouges, de travertins en hamada et de sables, se retrouvent en pays polaires comme en pays de déserts chauds, sur le bord des noyaux archéens. Le grès rouge ou bariolé du Spitzberg, du Groënland et de la Terre de Graham correspond aux grès du Sahara du Karoo, des Rocheuses.

Formations basiques. — Les formations récentes sont plus spécialement basiques. La silice y diminue et la magnésie tend à y prendre de plus en plus d'importance par rapport à la chaux.

Fer, Mg et Nickel. — On sait que l'atmosphère solaire est essentiellement constituée par des vapeurs de fer, de magnésium et de nickel (Cornu). Ces corps simples sont donc ceux du noyau de la nébuleuse primitive d'où notre monde est sorti. De même, on les retrouve dans le noyau métallique de notre globe, comme dans les météorites.

Les épanchements ferrugineux ont une grande puissance en pays tabulaires du Nord (Norvège) ou des déserts. Au bord méridional du Sahara, au bord méridional du désert australien, ils se présentent essentiellement sous forme de latérite, provenant de la décomposition de laves ferrugineuses semblables à celles du Dekkan; mais au Sahara, au Kalahari, et en Australie comme en Norvège, les montagnes de fer se trouvent aussi en surrections isolées.

Dolomie. — Le carbonate de magnésie ne se trouve qu'en pays tourmentés. On a admis communément que les formes singulières des roches dolomitiques étaient dues aux érosions, comme si les calcaires dolomitiques étaient plus susceptibles d'altération que les calcaires de carbonate de chaux pur. Pourtant, dès 1822, dans un célèbre mémoire, Léopold de Buch attribuait à des émanations de vapeurs magnésiennes les dolomies rosées du Tyrol, aux étranges aiguilles. Richthofen et Mojsisovics (1) y ont reconnu de véritables récifs coralliens.

Or Dana (2) a précisément reconnu l'existence de la dolomie dans le socle calcaire des îles coralliennes de la région de Tahiti, îles à surrections émergées aujourd'hui au-dessus du niveau de la mer, et, tout comme L. de Buch, il a attribué à la magnésie une origine éruptive.

On ne s'étonnera pas de cette origine en remarquant que les surrections coralliennes sont dues,

---

les trouver, il suffit d'admettre que les deux planètes se composent d'un noyau de fer et d'une écorce à densité de 2,4.

Pour la Terre, on retrouve ainsi bien simplement le résultat publié depuis longtemps par Édouard Roche ; que l'intensité de la pesanteur atteint son maximum sur la sphère de rayon $\frac{5}{6}R$, R étant le rayon terrestre.

On entend ici par épaisseur de la lithosphère l'épaisseur de toute la « scorie » siliceuse du globe, y compris le magma pâteux.

(1) Il y a lieu de remarquer que dans la Lune les grandes traînées blanches « sans relief appréciable » qui rayonnent autour de certains cirques peuvent être des épanchements de sables geysériens de blancheur éclatante, comme celle des saudgletscher argentins et non des « cendres volcaniques » témoignant de l'existence ancienne d'une atmosphère dense.

(1) Cités *in* de Lapparent : *Étage tyrolien du trias.*

(2) *Coral Islands*, p. 193 et 357, cité *in* Suess, t. II, p. 401 de l'édition viennoise.

comme on l'a vu, à des fractures à contours fermés de la lithosphère.

A ces fractures correspondent les formes d'effondrements ou de surrections que nous avons signalées; et ces formes abondent en pays dolomitique, comme l'Erzgebrige, comme les Hohe Tauer d'Europe, non à cause des érosions, mais parce que la présence de la magnésie et le relief des surrections (1) sont dus à une même cause : la rupture de l'écorce terrestre, sous des efforts de compression, rupture qui peut dater de l'époque dévonienne ou permotriasique.

La dolomie est souvent colorée en jaune ou en rose par les vapeurs de chlorure de fer décomposées au contact de la vapeur d'eau.

Dans les roches basiques, l'association du magnésium et du fer devient plus intime. Dans ces roches, la magnésie se trouve sous forme de silicates. Entre le noyau de fer central et l'écorce calcique, la lithosphère doit être formée essentiellement de silicates magnésiens.

Ces silicates sont amenés au jour dans les surrections ou le long des effondrements elliptiques des pays désertiques, généralement dans les plus récentes, au Groënland (2), dans la Terre de Baffin, dans la presqu'île Melville, au Spitzberg comme au Sahara (3), en Australie ou sur les plateaux du Mexique et de la Bolivie.

Les plus basiques des silicates magnésiens ou ferro-magnésiens sont, comme on sait, susceptibles de s'aimanter. L'aiguille aimantée se trouble au pied des falaises d'hypérite du Spitzberg, comme au voisinage de certains monts magnétiques du Mexique, du Sahara (première mission Flatters), de l'Australie. Cette propriété des roches basiques semble devoir se prêter à l'étude méthodique des couches souterraines du globe par les ondes hertziennes.

Le fer et le magnésium sont associés en profondeur au nickel. « Le nickel, disent Fuchs et de Launay (4), qui présente tant d'analogies avec le fer, et qu'on retrouve comme lui à l'état natif dans les météorites, semble pouvoir être considéré comme un métal de profondeur arrivé au jour, le plus souvent, avec le magma basique non scorifié, à l'état d'inclusions dans une roche ferrugineuse et magnésienne. »

Aussi bien va-t-on voir que les conditions de la venue au jour des gisements de nickel sont, comme pour les autres corps denses des profondeurs, celles que pouvait faire supposer ce qui a été dit de la constitution de l'écorce terrestre.

(1) La dolomie peut se présenter dans les pays désertiques en cônes, comme à Ghadamès, au sommet de Toukout (É. Reclus, t. XI, p. 125).

(2) Le silicate de magnésie se trouve dans les régions polaires, sous la forme rare de l'asbeste et de la stéatite (É. Reclus), comme au Sahara (Duveyrier).

(3) Les Touaregs portent des bracelets de serpentine (Bissuel).

(4) *Géologie appliquée*, t. II, p. 48.

X. — LES GISEMENTS DE NICKEL, CUIVRE, ARGENT, OR, DIAMANTS ET NITRATES

Pour tous les métaux denses, qui proviennent du noyau central du globe, une règle générale résulte des faits énoncés plus haut : ces métaux n'ont pu arriver au jour que par des fractures trouant la lithosphère sur la totalité de son épaisseur. On ne les trouvera donc qu'en quantités infimes dans les zones simplement plissées. Leurs gisements abondants seront le long des lignes de fracture des pays tabulaires — pays entièrement tabulaires ou pays mixtes — lignes de fracture rectilignes, à décrochement, ou lignes à contour fermé, polygonales ou elliptiques, *par conséquent essentiellement en pays désertiques*.

Les gisements pourront être dans des épanchements acides ou basiques, mais principalement dans les épanchements basiques, des dislocations tertiaires, provenant des grandes profondeurs.

Les épanchements acides riches en métaux seront ceux des époques anciennes, du permo-trias ; ce seront les schistes ou grès éruptifs, à imprégnations métalliques dont l'examen a donné naissance à l'étonnante théorie allemande de la sécrétion latérale, pour les géologues qui y voient des dépôts sédimentaires.

Les éruptions basiques, diorites, diabases, serpentines, seront riches en silicate de magnésie.

Nickel. — Le minerai type de nickel est la pimélite — l'hydrosilicate magnésien. Il se rencontre dans la Nouvelle-Calédonie (1), le long de parois de vasques remplies d'argile rouge — provenant de la décomposition de la serpentine, — argile semblable à celle qu'on trouve (É. Reclus) dans les entonnoirs du Karst, dans ceux du plateau du Nassau et dans ceux des îles coralliennes du Pacifique (2), — non loin de gisements de fer, associé à de la serpentine et à des schistes talqueux anciens.

Ainsi les principaux gisements connus de nickel sont dans des fractures elliptiques d'une île tabulaire de la zone tropicale. Des pimélites se rencontrent également en pays à fractures elliptiques, dans la Nouvelle-Zélande (3), dans l'Orégon méridional, dans l'Oural, dans les Coast-Ranges, à New-Almaden, sur le bord ouest de l'immense effondrement elliptique de la Californie, en Espagne, près de Ma-

(1) Fuchs et de Launay, p. 51.

(2) Suess, t. II, p. 399 de l'édition viennoise.

(3) Voir la *Géologie appliquée* de Fuchs et de de Launay, t. II, p. 59. On ne peut parler des gites métallifères sans faire des citations continues de cet ouvrage.

laga, sur le bord nord du grand effondrement elliptique de la Méditerranée occidentale, décrit plus haut.

Associé au cuivre et au soufre (pyrrhotines), le nickel se trouve au Canada, au voisinage de diorites, de serpentines et de dolomies.

Les pyrrhotines nickelifères se retrouvent en pays d'effondrements et de surrections, dans la Scandinavie, dans la République Argentine, au Chili (désert d'Atacama), dans l'Inde.

Associé à l'arsenic, le nickel se trouve dans le plateau permo-triasique lorrain-franconien-hessois-saxon, et en Hongrie, dans les Carpathes, pays à surrections (*klippen*) et à effondrements elliptiques (1).

Cuivre. — Le cuivre est associé également aux diabases, aux diorites, à la serpentine, et d'une manière générale au nickel lui-même.

Il se trouve sur la périphérie d'effondrements elliptiques dans les grandes exploitations du lac Supérieur (effondrement de la baie Kewenaw), du Montana (effondrement de Butte City avec monticule de rhyolite central) (2), au voisinage de dykes de rhyolites de Rio Tinto, Tharsis et San Domingo, près de nombreuses surrections (3) qu'on peut considérer comme dues aux poussées hydrostatiques provenant de l'effondrement du bord de l'Atlantique à l'ouest du détroit de Gibraltar, effondrement symétrique de celui de la Méditerranée occidentale. Il se rencontre également sur la périphérie de ce dernier effondrement, dans la Sierra Nevada et dans le Hif. C'est aussi dans des pays d'effondrements ou de surrections qu'il se trouve en Algérie (Kef-Oum-Theboul), dans la Scandinavie, dans le Harz, dans le Nassau, dans le Tyrol, dans le Monte Catini, dans l'Oural.

De grandes quantités de cuivre, disséminé sous une forme qui le rend peu exploitable, se rencontrent dans les schistes et les grès permo-triasiques, grès du Cheshire, schistes du Mansfeld, de la Russie et de la Bohême. Ce sont des formations qu'on n'arrive pas aisément à expliquer — quelque mal qu'on se donne pour cela — si l'on considère les schistes et les grès comme sédimentaires; elles deviennent au contraire aisément intelligibles, avec toutes leurs particularités, y compris la présence du vanadium (Roscoe) et du bitume, si l'on admet une origine geysérienne pour ces couches, en les assimilant aux épanchements boueux et bitumineux — en séries successives — d'âge relativement récent, reconnus par Fuchs dans le Boleo de la basse Californie (4).

(1) Voir de Martonne, *Comptes rendus de 1899*, communication sur des fosses elliptiques des Carpathes que l'auteur attribue à des actions glaciaires.

(2) Fuchs et de Launay, t. II.

(3) Voir la carte d'Espagne de Stieler.

(4) Fuchs et de Launay, t. II, p. 352.

Les gisements du Boleo sont semblables à ceux du Nouveau-Mexique — ceux-là permiens, comme ceux de l'Europe centrale, — qui, avec des grès et des marnes, contiennent des gypses et des dolomies (1) d'éruption.

Sur le plateau bolivien sont également des gisements dans les argiles et grès gypseux qui semblent les équivalents du *Rothliegende* allemand (von Groddeck cité *in* Fuchs et de Launay).

Les gisements de cuivre qu'on trouve en profondeur dans le permo-trias européen se retrouvent en tous pays désertiques à fleur de sol, au point de passage entre les terrains archéens du noyau central et les terrains jurassiques ou crétacés. Il y a ainsi dans tous les déserts une zone du cuivre plus ou moins sommairement reconnue. Il y en a une aux latitudes méridionales de l'Australie, comprenant entre autres les gisements de Burra-Burra, situés à l'extrémité Sud-Ouest d'une région de surrections qui a la mine d'argent de Broken-Hill à son extrémité Sud-Est. Une autre semblable se trouve dans l'Afrique australe, entre le Karoo et le Kalahari, notamment dans le Damaraland et le Namaqualand, où les gisements sont toujours accompagnés de petites collines coniques (Moulle). Une zone symétrique doit se trouver au Sahara central au Sud du 26e degré : la mission Foureau-Lamy l'a recoupée, et sans recherches spéciales a trouvé des échantillons de cuivre; les serrures d'In-Salah sont faites en partie en cuivre, ce qui prouve que ce métal n'est pas rare dans ces régions.

Le plateau tropical de la Bolivie et du Chili est très riche en gisements dont un grand nombre — les *rameos* — ont une faible teneur. La région symétrique de la basse Californie et de la Sonora mexicaine est également riche en cuivre, qui se trouve toujours près des lignes de fracture spéciales aux zones désertiques.

Argent. — L'argent se trouve dans les mêmes régions, au voisinage du fer, comme le cuivre.

A l'état natif, on l'a exploité à Kongsberg, sur le bord de la chebka norwégienne.

Associé le plus souvent au plomb, on le trouve en pays permo-triasiques de la Saxe, en régions de surrections et d'effondrements comme en Transylvanie et en Hongrie (à Schemnitz les gisements sont à l'intérieur d'une surrection annulaire, en ellipse de 40 kilomètres sur 20 kilomètres) (Fuchs et de Launay).

Mais le pays de l'argent est par excellence dans les zones désertiques, zones tropicales et zone mixte,

(1) Les gisements alternent avec des conglomérats comme au Boleo. Ces conglomérats peuvent être la marque des oscillations des aires pluvieuses, contemporaines des périodes de dislocation, comme ils peuvent être un *boulder-bed* analogue à celui du Cap.

mi-plissée, mi-tabulaire, qu'on trouve tout le long du bord oriental de l'effondrement du Pacifique et même le long du bord occidental de cette cavité (Japon, Nouvelle-Zélande).

Aux États-Unis, les grands gisements sont près de surrections ou d'effondrements elliptiques, au Comstock près de surrections jumelées ou de *castle peakes* (près de l'effondrement du Lake Bigler); dans le Montana, sur la périphérie de l'effondrement de Butte City ; à Leadville, sur la périphérie de l'effondrement du South-Parc. Au Mexique, au Pérou, sur le plateau bolivio-argentin-chilien, ils sont près de *cerros* (cerro de Mercado [magnétique], cerro de Pasco, cerro de Famatina, cerro de Cacheuta), grandes surrections.

En Australie, le *Broken Hill* est sur la périphérie d'un pays de surrections.

Les gisements d'argent sont le plus souvent associés à la calcite et à la dolomie, parfois noircie par le bitume, dont ils montrent ainsi l'origine éruptive (1).

La forme à peu près constante du minerai d'argent est celle de sulfures ou de chlorures, en pays de chlorure de sodium (2) et de gypses : ce qui témoigne en faveur de l'origine éruptive de ces derniers, car s'ils étaient sédimentaires, les minerais d'argent qui leur auraient emprunté leur chlore et leur soufre seraient beaucoup moins riches qu'ils ne le sont en brome et en iode, et ne contiendraient ni arsenic, ni antimoines, ni chlorophosphates.

Or. — L'or est dans les régions de l'argent et plus spécialement du cuivre.

En Europe, il se trouve dans l'Oural, en Hongrie et Transylvanie, en pays d'effondrements et de surrections (3).

Les régions riches en or sont par excellence, comme pour l'argent, les zones désertiques et tous les pays mixtes, mi-plissés, mi-tabulaires, qui se trouvent sur les bords de l'effondrement du Pacifique, y compris la région du Klondyke, non loin de celle de l'Alaska dont on a reconnu plus haut le caractère tabulaire, à effondrements et surrections.

Les gisements américains s'étendent à l'Est jusqu'aux *Black Hills*, grande surrection en « auréole » (Suess).

Les gisements californiens sont sur le bord d'un immense effondrement elliptique.

En Australie, les gisements de la partie Est ou Sud-Est du continent sont en pays de très nombreux effondrements elliptiques. Ceux de l'Australie occidentale se rencontrent le long de fractures tabulaires parallèles à la côte occidentale.

Ceux du Transvaal sont le long de grandes fractures tabulaires parallèles à la côte orientale, dans le pays qu'on pourrait appeler pays classique des effondrements et des surrections. Ils sont le plus souvent dans des formations acides — schistes ou grès, ou quartz souvent bitumineux, — mais au voisinage de dykes et de surrections de diorites et de diabases.

Diamants. — Les diamants, disaient les anciens (Pline), sont toujours associés à l'or. En effet, si l'on ne rencontre pas des diamants partout où il y a de l'or, on trouve de l'or dans tous les pays à diamants.

Ceux-ci sont les pays des latitudes désertiques. D'après Pline, les anciens auraient trouvé les diamants (1) dans l'Égypte et en Arabie.

De nos jours, le pays du diamant est celui des tropiques dans l'Afrique australe, où l'on a vu que des cheminées percées à l'emporte-pièce dans un pays tabulaire ont amené au jour la brèche riche en gemmes.

Dans le Gondwanaland de l'Inde, de constitution géologique et topographique analogue à celle du Cap, on rencontre des diamants dans des volcans de boue qui rappellent les cheminées de Kimberley.

Au Brésil, les gisements en place sont en pays tabulaires, de schistes magnésiens et de grès sans fossiles, dans la variété de grès aurifères, dite itacolumites. Ils sont au bord de grands effondrements elliptiques. Diamantina en particulier est au point de tangence de trois grands effondrements.

En Australie, les gisements de diamants, qui ont reçu un commencement d'exploitation dans la région orientale du continent, sont sur la périphérie d'effondrements elliptiques (Bingera) ou à l'intérieur de ces effondrements (Mudgee).

Dans l'intérieur du continent australien, la rivière Diamantina, à cheval sur le tropique, est un pays de surrections triangulaires ou jumelées, de montagnes tabulaires et de collines de sable.

Dans l'Amérique du Sud, aux mêmes latitudes, la Lagune Diamante et la Nevada Diamante (au 26e degré), sont près de la dépression Salarde Antofalla, non loin de la grande surrection jumelée d'Antofalla.

Dans l'Amérique du Nord, la présence du diamant a été reconnue dans la Sierra Madre.

En se rappelant que le diamant n'a pu se former que dans des conditions exceptionnelles de tempéra-

(1) La présence du plomb dans les dolomies de l'Illinois et du Wisconsin montre aussi que les carbonates sont des travertins.

(2) Le cuivre s'y trouve également en chlorure (atacamite) et sulfures (philippite, chalkopyrite) et même en hydrosilicate comme le nickel, au Chili, dans l'Oural, au lac Supérieur.

(3) Au Vöröspatak, « l'ensemble, dit de Launay, fait l'impression d'un volcan circulaire ».

(1) Les diamants étaient si bien associés à l'or que la valeur de l'or a pu être inférieure à celle de l'argent (Lepsius) qui venait d'Asie, quand l'or venait de la haute Égypte.

ture et de pression, on ne s'étonnera point qu'il se trouve seulement sur les points du globe où des fractures ont pu pénétrer dans toute l'épaisseur de la lithosphère et, par conséquent, d'après ce qui a été dit plus haut de la constitution de l'écorce terrestre, dans les pays tabulaires de la zone tropicale.

Nitrates. — Les nitrates autres que ceux qu'on trouve dans des débris organiques superficiels se rencontrent de même exclusivement en pays de surrections et d'effondrements, comme au lac de Van, dans la Sierra Nevada espagnole, sur le bord Nord du grand effondrement occidental de la Méditerranée (en terrains tertiaires miocènes), dans le chapelet des effondrements qui limitent au Sud la Cyrénaïque, sur le plateau du Thibet et dans les « terres à alcalis » du bord Sud du grand effondrement californien.

Cette relation constante des nitrates avec des cassures du sol, leur association aux chlorures, aux sulfates, au rubidium et aux perchlorates (1), montrent bien que les nitrates sont d'origine éruptive.

Au Chili, les formations nitratées sont toujours voisines de surrections du sol (*guelb*). Elles se trouvent dans des effondrements elliptiques, avec épaisseur maximum des couches sur la périphérie (Pissis). Elles s'arrêtent : au Nord, au 19ᵉ degré, au droit du grand rentrant de la côte; au Sud, au 26ᵉ degré, au point où s'arrête également une ligne de volcans d'origine récente.

Le centre de gravité de la formation des nitrates est sur le tropique. Il en est de même dans l'Afrique australe, de même aussi au Mexique où les sources nitratées sont en grand nombre, bien qu'inexploitables, dans l'État de San Luis.

Comme pour les diamants, la venue au jour des nitrates suppose l'existence de profondes cheminées dans l'écorce terrestre, de cassures caractéristiques des déserts des zones tropicales.

Urates. — Au Chili, des lagunes de « guano » sans matières organiques, c'est-à-dire d'urates fétides, sont associées (Pissis) aux bassins nitratés. (De même dans le permo-trias, le calcaire fétide, *stinkstein*, est voisin de formations éruptives acides.)

Ces urates semblent être, comme les nitrates, un produit d'origine éruptive. Si l'on trouve dans les exhalations volcaniques de l'oxyde de carbone et de l'ammoniaque, il n'y a rien d'étonnant à ce que la nature ait réalisé, entre le noyau métallique et la lithosphère, la synthèse de l'urée, tout comme elle a fait celle de l'acide azotique. Elle paraît même faire des synthèses plus compliquées. On sait en effet qu'en 1879 plusieurs fumerolles de l'Etna dégageaient une odeur tout à fait semblable à celle du bois calciné, « sans qu'il fût possible de l'attribuer en aucune façon à la combustion de végétaux » (observation d'Henri de Saussure, cité *in* de Lapparent). D'autre part, au Japon, dans l'île de Kiou-Siou, un volcan à soufre et à alun, l'Aso-Yama, sortant de schistes percés de trachytes et de tufs, au centre d'un grand effondrement elliptique, présente des concrétions ocreuses enfermant « une substance blanche et graisseuse, comestible » (Richthofen, cité *in* É. Reclus).

Les cheminées de l'écorce terrestre nous ouvrent un monde souterrain qui nous est encore bien peu connu et qu'on n'étudiera amplement qu'en pays désertiques.

(1) On a reconnu dans les nitrates du Chili des teneurs de perchlorates allant jusqu'à 2 et 3 p. 100.

XI. — L'AVENIR DES PAYS DÉSERTIQUES

Les déserts des zones chaudes et sèches de la Terre paraissent destinés à pourvoir les habitants des zones pluvieuses d'or, d'argent et de gemmes, de deux métaux, le nickel et le cuivre, dont l'importance industrielle semble appelée à un très grand développement, et enfin d'un sel qui deviendra de plus en plus précieux à l'humanité, puisqu'il lui donnera le pain, le nitrate de soude.

La complète similitude de constitution géologique et de formes topographiques des zones désertiques tropicales et des zones désertiques des calottes polaires conduit à penser que ces dernières renferment les mêmes trésors qu'on saura un jour exploiter (1). Déjà le Klondyke confine à la zone boréale, et du Klondyke et de l'Alaska on pourra passer au pays des Tchoutktches, symétrique, à tous points de vue, de l'Alaska, à l'Ouest du grand effondrement de la mer de Behring, en attendant qu'on aborde l'exploration des îles polaires (2).

Il semble pourtant incomparablement plus aisé de mettre en valeur les déserts des zones chaudes, car si le climat y est très dur pendant une moitié de l'année, il y est un des meilleurs de la Terre pendant l'autre moitié.

La construction des voies ferrées, qui seules rendent possible cette mise en valeur, commence à peine dans l'Australie désertique, dans la partie tropicale de l'Afrique australe, sur le plateau bolivien,

(1) Inversement, on doit trouver dans les zones tropicales les matières rares trouvées d'abord en pays septentrionaux. Ainsi les terres rares qui servent à l'éclairage ont été rencontrées au Brésil comme en Scandinavie.

De même la cryolite du Groënland devrait se retrouver au Sahara.

(2) On sait qu'au XVIIIᵉ siècle des navigateurs crurent découvrir sur la côte de la Nouvelle-Zemble des veines d'argent qu'on n'a plus retrouvées depuis; l'insuccès des recherches peut avoir tenu à un écroulement des falaises vues par les premiers marins.

et sur le plateau de la Sonora mexicaine, où naguère encore l'insécurité arrêtait toute recherche.

Les chemins de fer français sont actuellement sur le bord du désert par excellence, l'immense Sahara. La zone reconnue et occupée au Nord comprend actuellement tout l'avant-pays stérile qui s'étend entre la grande cassure de Zemmour-Igli-Tougourt et les massifs d'éruptions basiques du pays touareg, situés au sud de la ligne In-Salah-Temassinin. Ainsi s'étend aux États-Unis une vaste zone stérile, au point de vue minier comme au point de vue agricole, entre le Missouri et les Plateaux.

L'avant-pays du Sahara algérien, pays des grands épanchements acides, est-il aussi stérile au point de vue minier qu'au point de vue agricole? Pour l'affirmer, il faudrait avoir reconnu par des travaux de déblayement les « cicatrices » du sol que recouvrent les grandes dunes. Or les tracés de voies ferrées éviteront soigneusement ces dunes dont le socle ne sera vu qu'exceptionnellement; et de longtemps, vraisemblablement, les recherches ne se feront qu'au pays des éruptions basiques, entre le 18° et le 26° degré de latitude.

Ce pays sera facilement accessible par des chemins de fer dont le tracé ne peut différer de celui des grandes lignes de fracture du sol : à l'Ouest, le Transsaharien de la ligne de fracture Igli-Zemmour, avec sa conjuguée de la vallée de l'Oued Messaoura sur le Touat; à l'Est, le tracé de d'Oued Igarghar (grande fracture tabulaire). Entre les deux est la Chebka du Mzab, le pays craquelé sous les efforts de compression, où la nature a clairement indiqué qu'elle ne voulait pas de voie ferrée. Le tracé de l'Est, celui de l'Oued Igarghar, est la région de la Terre où il est le plus aisé de placer des rails. La plate-forme est toute prête — même avec son ballast — entre Amguid et Touggourt, sur un millier de kilomètres de longueur.

Au Sud d'In-Salah et d'Amguid est la région vierge de toute recherche, — car la mission Flatters a abordé le pays touareg sans préoccupation d'études minières — la région pleine de promesses.

Cette région présente tous les caractères généraux des zones désertiques fécondes en produits miniers.

On peut d'ailleurs recueillir des indices qui permettent d'indiquer d'avance avec précision sur quels points devront porter les recherches.

Une mission, connue dans le public sous le nom de *mission du « Matin »*, s'organise en ce moment pour reconnaître ces points durant l'hiver 1900-1901. Du succès de ses efforts dépend la construction immédiate du Transsaharien, puisque l'opinion publique en France n'a pas encore conscience de la valeur militaire qu'aurait ce chemin de fer.

Ces lignes ont été écrites au printemps de l'année courante, au moment où Paul Blanchet se préparait, en abordant l'exploration de l'Adrar, au rôle de chef de la grande mission du *Matin*; elles étaient à l'impression au moment où il est mort à Dakar, à la veille de son retour en France.

Ceux qui ont connu Blanchet savent seuls quelle perte notre pays a faite en lui. Né pour l'action, il s'était entièrement voué à la mise en valeur du Sahara français. Sa mort pourra la retarder. Mais cette œuvre présente un trop grand intérêt national pour qu'elle soit bien longtemps ajournée, alors surtout qu'elle a été si patiemment et si vaillamment préparée par les labeurs et les actions d'éclat d'explorateurs et de soldats dont le nom est sur toutes les bouches.

A. Souleyre.

616,853

HISTOIRE DES SCIENCES

Le « haut mal » de Marie Leczinska.

Dans une étude qui vient de paraître dans la *Revue Scientifique* (1), M. Larger s'essaye à reconstruire l'observation neurologique de celle qui fut la femme de Louis XV. Suivant l'auteur, Marie Leczinska était sujette aux attaques de « haut mal », épilepsie, hystérie, peu importe, et, dégénérée elle-même, elle avait transmis par hérédité ses tares à sa descendance.

Malgré les documents contradictoires qu'on possède à ce sujet (2), il est assez probable que M. Larger a vu juste. Certaines preuves, en effet, paraissent assez concluantes. Mais ce qui surprend, c'est que l'auteur confond les symptômes de la dégénérescence de la famille des Leczinski avec les traits qui caractérisent toute la nation polonaise. Ou plutôt, entendons-nous bien : certes, il n'y croit pas lui-même, ce serait là une chose par trop inconcevable, mais son exposition est telle qu'elle suggère cette pensée au lecteur. Or l'histoire des sciences ne doit pas être faite de confusions, de malentendus et d'équivoques; aussi, toute question de politique mise à part, je tâcherai, dans un intérêt de vérité et de justice publique, de rectifier quelques-uns des passages de M. Larger.

Voici comment il dépeint la famille des Leczinski :

La reine de Pologne (mère de Marie Leczinska) était morne et acariâtre, elle rudoyait sa fille et finit par perdre la raison.

---

(1) M. R. Larger, *le Haut Mal de Marie Leczinska* (*Revue Scientifique* du 22 septembre 1900). L'auteur dit que le vrai nom est, paraît-il, Leszczynska. Les sources d'informations ne manquent pourtant pas.

Le vrai nom est en effet Leszczynska. Nous conserverons néanmoins celui qui a prévalu en France.

(2) Voir Cabanès : *le Cabinet secret de l'Histoire*, Paris, 4e série, 1900.

Son père, le roi Stanislas, fut un obèse, un goutteux, un alcoolique.

Sa grand'mère paternelle, Anne Jablonowska, était elle-même goutteuse au dernier degré.

Ces renseignements sont puisés dans les travaux de Boyé. Mais l'argument décisif est fourni par M. Larger lui-même. « Si enfin, dit-il, l'on fait entrer en ligne de compte, tant du côté paternel que du côté maternel, une série double d'ancêtres polonais... c'est-à-dire tous plus ou moins alcooliques, on admettra sans peine que Marie Leczinska était, à n'en pas douter, une dégénérée héréditaire. »

Mais alors pourquoi tout ce luxe de preuves et de descriptions? il eût suffi de dire que Marie Leczinska, de par sa nationalité, était condamnée à la dégénérescence. D'ailleurs M. Larger exagère beaucoup ses tares. Issue d'une telle famille, elle est, d'après lui, le type accompli de la dégénérée héréditaire. Elle a des obsessions, des terreurs nocturnes, des cauchemars, elle est timide à l'excès et meurt tuberculeuse. Mais l'argument décisif est emprunté par M. Larger à ce qu'il appelle « l'aberration sexuelle de Marie », qui témoignait de la répugnance pour un Roi! (et ses dix enfants?). C'est là, à n'en pas douter, une preuve irréfutable d'aberration! Et même cette froideur a été pour quelque chose dans les débordements de Louis XV. Heureusement l'auteur se rappelle à temps que « le tempérament du roi devait l'entraîner fatalement aux pires excès, car la lubricité était un vice véritablement héréditaire chez le descendant de Henri IV et de Louis XIV ».

Cette quasi-impuissance de la reine est, paraît-il, un trait qui caractérise toute la nation, car Louis XVI, qui, d'après M. Larger « était Polonais jusqu'à la moelle des os », était en même temps presque impuissant.

Une autre preuve de la dégénérescence de Marie, c'est le profond chagrin qu'elle éprouva après la mort de son père. Le chagrin la mine, disent ses biographes. Or cette maladie de langueur paraît suspecte à M. Larger, et il y puise de nouveaux arguments pour établir la dégénérescence de celle qui ne pouvait se consoler après la mort tragique de Stanislas. Quant aux détails mêmes de cette mort, que M. Larger narre à plaisir, car ils ne font pas corps avec son article et se trouvent en dehors du texte, c'est aux historiens de répondre jusqu'à quel point ils sont exacts.

Ainsi donc, M. Larger dote *larga manu* les Polonais de plusieurs qualités essentielles. Mais la liste est loin d'être close. Il y en a bien d'autres. « Le dauphin mourut tuberculeux; le dégoût s'empara de lui et contribua peut-être à abréger ses jours. Au moral comme au physique, c'est un Polonais. » Et un peu plus loin : « En résumé, au physique un tuberculeux, au moral un mélancolique. »

Louis XVII et Louis XVIII sont des Leczinski. Enfin Charles X est le plus nul des trois frères. Mais comment expliquer que, malgré son impuissance, ce n'est pas un Leczinski au physique, au dire de l'auteur, c'est un Bourbon.

Eh bien! ne trouvez-vous pas qu'il est temps que cette légende cesse? Cette identification voulue des tares d'une famille névropathique avec les traits caractéristiques d'une nation qui compte des Copernic, des Mickiewicz, des Chopin parmi les siens, est contraire à tout principe de vérité, de science et même de sens commun.

Si le roi Stanislas fut un alcoolique, c'est la faute de l'époque où il vivait, et l'on m'accordera qu'il trouvait un excellent exemple à la cour de France. Alcoolique à une époque où l'alcoolisme était considéré comme une vertu, il n'est qu'à demi responsable. Aujourd'hui l'alcoolisme est considéré comme un vice par certains esprits, et cependant il ne cesse de faire des ravages dans tous les pays. Il n'y a que le nom et les qualités extérieures du liquide ingurgité qui changent, mais l'effet reste à peu près le même si l'on a affaire à l'absinthe, chère aux Français et aux Suisses, la « Muse aux yeux verts », suivant l'expression imagée de Charcot; au genièvre, liqueur préférée des Belges; ou enfin aux diverses spécialités américaines, anglaises ou irlandaises dont se délectent nos contemporains. Seuls les Polonais ont des habitudes de sobriété qui contrastent avec ces goûts universels. D'où vient donc l'expression « gris comme un Polonais » qu'on rencontre souvent dans les feuilles quotidiennes? La raison en est double. En premier lieu, il est une loi générale qui veut qu'on s'accuse les uns les autres d'être les auteurs d'un mal dont la portée est générale. Ceci est connu depuis le temps d'Adam et Ève. Mais l'exemple le plus frappant peut-être est celui que nous présente le développement de la terrible maladie vénérienne, qui a reçu différents noms par différents peuples qui s'accusaient de se l'avoir communiquée. Le lecteur voudra bien me pardonner ces détails, que je lui fournis en ma qualité de médecin. Ainsi les Italiens appellent la syphilis *mal français;* les Français, *mal napolitain;* les Flamands, *vérole espagnole;* les Portugais, *mal castillan;* les Indiens, *mal des Portugais;* etc. Je préfère ne pas dire lequel de ces noms a prévalu en Pologne.

On comprend donc qu'à une époque où Paris, la ville-lumière, buvait; où Versailles et la cour de Louis XIV et Louis XV buvaient, la Pologne était aussi dans le même cas, mais j'ai hâte d'ajouter que ces habitudes d'intempérance n'étaient pas du tout dans les mœurs du peuple et étaient importées par les rois étrangers qui, à cette époque, occupaient le trône de Pologne, devenu électif après l'extinction de la dynastie des Jagellon (c'est surtout pendant le règne des rois Auguste II et III de Saxe qu'on faisait la fête à la cour de Pologne). Le roi Stanislas vivait aussi à la même époque, et c'est grâce au mariage de sa fille avec Louis XV que les Français eurent l'occasion de faire plus ample connaissance avec les Polonais. C'est de ce temps que date l'expression « gris

comme un Polonais ». Je crois avoir suffisamment expliqué sa psychologie et sa genèse.

En second lieu, l'expression en question est méthodiquement entretenue par les journalistes. Ils ont vraiment si peu de l'esprit d'invention! Et c'est si commode d'avoir une comparaison toute faite, un moule préparé d'avance, une formule commode, dont le grand avantage est de soustraire l'individu aux tourments de la pensée! C'est donc en vertu de la loi de l'inertie psychique que les journalistes emploient si volontiers l'expression toujours amusante : gris comme un Polonais! Mais, chose assez étrange : ceux qui usent et abusent de cette expression, ce sont les journaux belges, beaucoup plus que les journaux français. Cette observation, qu'on peut faire très facilement en prenant en main n'importe quel journal quotidien belge, n'est pas dépourvue de signification. Où en est le pourquoi? Les Belges n'ont pourtant aucune hostilité envers la Pologne, car n'ayant aucune dette de reconnaissance à payer à son égard, ils n'ont pas de raison d'être ses ennemis. La raison en est autre. C'est parce que, parmi tous les pays de l'Europe, la Belgique est un de ceux qui consomment les plus grandes quantités d'alcool, et ce sont bien des nationaux, tous ces individus traités de Polonais qu'on ramasse tous les soirs ivres-morts sur la voie publique...! Dans les feuilletons de journaux on trouve aussi assez fréquemment l'expression favorite. Il faut dire pour l'honneur des Belges que peut-être dans aucun autre pays la lutte contre l'alcoolisme n'est aussi bien et aussi énergiquement menée. Cette lutte est en grande partie l'œuvre de la Ligue anti-alcoolique, qui possède à sa tête un Polonais, M. Henry Merzbach.

Or ce sont là les arguments qui ont inspiré M. Larger. Mais la source en est plus que douteuse, et, d'autre part, il existe des expressions dont la provenance est pourtant sérieuse et qu'on ne prend pas au pied de la lettre. Ainsi, que dirait Lancereaux si les auditeurs de son cours prenaient textuellement cette exclamation, qu'il proféra un jour dans un moment de découragement douloureux : « Nous sommes tous alcooliques! nous sommes tous syphilitiques! » Il est certain aussi que Charcot ne voulait pas être pris au pied de la lettre quand, dans ses leçons à la Salpêtrière, il s'écriait avec un accent qui faisait frémir : « Toute la France est hystérique! »

Et maintenant, pour terminer, quelques mots sur ce que boivent les Polonais. Ils ne boivent que de l'eau et du thé. Ce serait de l'exagération de ma part que de dire que, dans les classes ouvrières de la société, tout excès alcoolique est banni. Certes, oui, la misère et le surmenage sont, là comme ailleurs, les meilleurs auxiliaires de l'alcoolisme. Mais j'ai tout lieu de croire que même l'ouvrier et le paysan ne payent pas à l'alcoolisme un tribut aussi élevé en Pologne que dans beaucoup d'autres pays. En ce qui concerne les classes moyennes et supérieures de la société, elles manifestent pour toutes boissons alcooliques un dégoût des plus prononcé. A l'étranger, les Polonais font le désespoir des hôteliers. Ils ne boivent que de l'eau. Rentrés chez eux ils se préparent du thé. Ceux qui habitent les pays étrangers depuis des années se font petit à petit aux habitudes locales. Les femmes non seulement ne prennent jamais d'alcool, mais il n'est pas dans le bon ton qu'elles prennent du vin ou de la bière. L'usage du thé, tellement répandu en Russie et en Pologne, explique jusqu'à un certain point qu'on se passe de boissons alcooliques. Le thé, tel qu'on le boit dans ces pays, est extrêmement léger, et on en prend sans danger pour la santé un nombre considérable de tasses. Je ne pousserai pas la comparaison jusqu'à dire avec un conférencier de Genève que « la noblesse d'attitude, la fierté du caractère, la distinction du sentiment », qui caractérisent suivant lui le paysan russe, sont dus à ce qu'il boit du thé! Mais il est incontestable que l'usage du thé, qui est la boisson nationale aussi bien des Polonais que des Russes, préserve en grande partie des excès alcooliques.

Ainsi s'en va une légende.

Enfin s'il est vrai, ainsi que M. Larger l'affirme, que Marie Leczinska, par ses tares dégénératives, a donné le coup de grâce à la famille des Bourbons, son grand rôle historique et biologique de grande bienfaitrice de l'humanité est nettement établi.

Mlle I. IOTEYKO.

311

DÉMOGRAPHIE

Statistique des grèves.

Le directeur du Travail au ministère du Commerce vient de publier son rapport sur les grèves survenues en 1899. Nous empruntons les données numériques suivantes à cet intéressant travail :

Il y a eu, en 1899, 740 grèves, comprenant 176 826 grévistes (143 367 hommes, 23 417 femmes et 10 042 enfants) occupés dans 4 290 établissements; elles ont entraîné 3 550 734 journées de chômage, y compris 1 038 340 jours chômés par 35 576 ouvriers non grévistes.

L'année 1893 est la seule qui, pendant la dernière période décennale, ait fourni un mouvement gréviste sensiblement égal à celui de 1899. Il y eut, en effet, en 1893, 634 grèves avec 170 123 grévistes dans 4 286 établissements, et le nombre des jours chômés s'éleva à 3 174 000.

165 des établissements atteints par la grève en 1899 étaient possédés par des sociétés par actions et le nombre des grévistes de ces établissements a été de 82 082, près la moitié du nombre total.

Cinq grèves, celles des rubaniers et des mineurs de la Loire, celle des mineurs de Montceau et celles du Creu-

sot, ont donné, à elles seules, 63263 grévistes, ou 35 p. 100 du chiffre des grévistes de l'année.

Le nombre moyen des jours chômés a été, par gréviste, de 14; il avait été de 18 en 1893.

Il y a eu, en outre, 10 lockouts motivés par la mise en vigueur de la loi sur les accidents; ils ont affecté 28 établissements et 1243 ouvriers.

Enfin, il s'est produit 3 coalitions de patrons boulangers pour protester contre les prix établis par la taxe municipale.

Les industries textiles ont fourni 204 grèves et 39928 grévistes; le travail des métaux, 140 grèves et 48906 grévistes; le bâtiment, 111 grèves et 17537 grévistes; les mines, 32 grèves et 31099 grévistes, soit 487 grèves et 137470 grévistes pour ces quatre groupes d'industries : près des deux tiers du nombre total des grèves et plus des trois quarts de celui des grévistes.

Dans 441 grèves, sur 470, les ouvriers étaient, en tout ou en partie, membres du syndicat de leur profession; l'existence d'un syndicat patronal a été relevée dans 218 grèves. 29 syndicats ouvriers et 3 syndicats patronaux ont été constitués pendant la grève ou immédiatement après.

Les syndicats ouvriers ont versé régulièrement des indemnités aux grévistes dans 44 grèves, et leur intervention dans le conflit a été acceptée par les patrons dans 63 grèves.

En répartissant les grèves d'après le mode de rétribution du travail, on trouve que dans 404 grèves les ouvriers travaillaient à la journée, à l'heure ou au mois; dans 249, ils travaillaient aux pièces, et dans les 87 autres grèves, les uns étaient à la journée et les autres aux pièces.

180 grèves, avec 21131 grévistes, ont été suivies de réussite; 282 grèves, avec 124767 grévistes, ont abouti à une transaction et 278 grèves, avec 30928 grévistes, ont échoué.

Au point de vue du nombre des grèves, ces résultats ne diffèrent pas beaucoup de ceux de 1898; quant au nombre des grévistes, si la proportion des réussites est un peu inférieure, en revanche, celle des transactions est de beaucoup supérieure, de sorte que la proportion des échecs est, en réalité, plus faible. Le tableau suivant permet de faire la comparaison entre les résultats des grèves des deux dernières années :

Résultats.	Grèves.		Grévistes.	
	En 1898. 0/0	En 1899. 0/0	En 1898. 0/0	En 1899. 0/0
Réussite	20,38	24,36	12,91	11,95
Transaction. . .	33,42	38,16	39,66	70,58
Échec	46,20	37,48	47,43	17,47

575 grèves ont atteint. . .	1 seul	établissement.
65 — . . .	2 à 5	établissements.
32 — . . .	6 à 10	—
44 — . . .	11 à 25	—
10 — . . .	26 à 50	—
9 — . . .	51 à 100	—

La grève des margeurs de Paris a atteint 150 établissements; celle des rubaniers de la Loire et de la Haute-Loire, 167; celle des maçons de Marseille, 400; celle des menuisiers de Lyon, 430; et la grève des maréchaux de Paris s'est étendue sur 450 établissements.

492 grèves, sur 740, ont duré une semaine ou moins d'une semaine, et parmi elles 92 ont duré de 1 à 2 jours et 158 n'ont duré qu'une journée ou moins d'une journée.

5 grèves ont duré plus de 100 jours; ce sont : une grève de tisseurs à Tourcoing (106 jours); la grève des tuiliers de Montchanin-les-Mines (113 jours); celle des mineurs de la Chapelle-sous-Dun (114 jours); celle des mouleurs en métaux de Nantes (121 jours); et celle des métallurgistes de Gueugnon, qui a duré 127 jours.

467 grèves ou 63,19 p. 100 avec 139561 grévistes ou 78,94 p. 100 ont été motivées par des questions de salaire; elles ont causé 3227391 journées de chômage y compris celles des ouvriers qui n'ont pu travailler par suite de la grève. 45 grèves ont été faites pour s'opposer à des réductions de salaire et 422 pour obtenir des augmentations; parmi ces dernières, 135 se sont produites dans l'industrie textile, 71 dans l'industrie du bâtiment et 57 dans l'industrie des métaux. Les 422 demandes d'augmentation de salaire ont été suivies de : 99 réussites (20239 grévistes), 168 transactions (84261 grévistes) et 155 échecs (32072 grévistes).

Comme les années précédentes, ce sont les questions de personnes — demandes de réintégration d'ouvriers congédiés ou demandes de renvoi d'ouvriers et de contremaîtres — qui, après les questions de salaire, ont causé le plus grand nombre de grèves; on en a compté 143, soit près du cinquième, en 1899, contre 61 en 1898, 74 en 1897, 91 en 1896 et 85 en 1895.

Dans 101 grèves, dont 29 dans les métaux, 20 dans le bâtiment et 16 dans les textiles, les ouvriers ont demandé une diminution de la durée du travail quotidien. 48 de ces demandes, intéressant 10520 grévistes, ont été suivies de réussite; 16 (18274 grévistes) ont abouti à une transaction, et 37 (3496 grévistes) ont échoué.

Enfin, 84 grèves, comprenant 16458 grévistes, dans 1116 établissements, se sont produites dans 42 départements à la suite de l'application, le 1er juillet 1899, de la loi du 9 avril 1898 sur la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail. Nous avons cité plus haut 10 lockouts qui ont eu la même cause : dans 5 de ceux-ci, intéressant 334 ouvriers, les patrons ont simplement fermé leurs ateliers pendant quelques jours en attendant que leurs contrats d'assurance fussent modifiés conformément à la nouvelle législation.

Ces 84 grèves peuvent se diviser en trois catégories : dans 31 cas, les patrons, tout en prenant les frais d'assurance à leur charge, avaient annoncé à leurs ouvriers une réduction de salaire correspondant généralement au

montant desdits frais. Dans 41 cas, les ouvriers ont refusé de subir la retenue que les patrons voulaient leur imposer, soit que cette retenue eût déjà été opérée avant l'application de la loi, soit qu'elle eût été décidée à partir du 1er juillet. Dans les 11 autres grèves, les ouvriers ont seulement repoussé toute augmentation de la retenue.

70 de ces grèves se sont terminées par des réussites ou des transactions et 14 par des échecs.

Elles ont eu lieu, pour la plupart, dans les mois de juillet et d'août, et, depuis le milieu d'octobre, la loi sur les accidents n'a amené aucune cessation collective de travail.

9 départements n'ont pas eu de grève en 1899;
23 ont eu moins de 100 grévistes;
12 en ont eu de 100 à 200;
13, de 200 à 500;
9, de 500 à 1 000;
24 départements ont eu plus de 1 000 grévistes.

Le département de Saône-et-Loire et celui de la Loire ont été particulièrement éprouvés, le premier ayant eu 38 112 grévistes et le second 37 265, soit à eux seuls près de la moitié du nombre total. Viennent ensuite : le département de la Seine, 14 140 grévistes; le Nord, 11 490; le Doubs, 9 581; les Bouches-du-Rhône, 6 657; la Loire-Inférieure, 7 057; la Seine-Inférieure, 4 659; Ille-et-Vilaine, 4 360, et le territoire de Belfort, 3 938.

Les poursuites correctionnelles exercées au cours de 30 grèves ont abouti à 110 condamnations, dont 27 à l'amende seule et 83 à des peines variant d'un jour à six mois de prison dont 26 avec sursis.

8 de ces condamnations ont été prononcées pendant la grève des ouvriers du port de Rouen;
10 pendant celle des cigariers de Constantine;
11 pendant la troisième grève des mineurs de Perrecy-les-Forges;
13 pendant la grève des rubaniers de la Loire.

La conciliation et l'arbitrage en 1899. — L'application de la loi du 27 décembre 1892 sur la conciliation et l'arbitrage dans les différends collectifs entre patrons et ouvriers a été, au cours de l'année 1899, constatée 197 fois pour 190 différends, la grève des rubaniers de la Loire et de la Haute-Loire ayant donné lieu à 3 recours distincts, celle des ouvriers du bâtiment de Bolbec à 4 recours, d'après le nombre des professions intéressées, et celle des maçons et aides de Lorient et Ploërmeur à 3 recours. Il y a eu 2 recours à la loi avant que la grève n'ait été déclarée.

Le nombre des grèves de l'année ayant été de 740, la proportion du recours à la loi sur la conciliation et l'arbitrage a donc été de 22,62 p. 100. Cette proportion avait été de 22,09 p. 100 en moyenne pendant les 6 premières années (1893-1898) d'application de la loi.

L'initiative de l'application de la loi a été prise 112 fois par les ouvriers, 1 fois par les patrons, 4 fois par les patrons et les ouvriers réunis, et les juges de paix sont intervenus d'office 80 fois.

Dans 9 grèves, ayant donné lieu à 12 recours distincts, le travail a été repris avant qu'il ait été donné suite à la demande de conciliation. Une convention entre le syndicat ouvrier et les patrons a donné satisfaction complète aux grévistes dans un de ces cas; dans un second, le patron a écrit au juge de paix qu'il venait de faire droit à la demande de ses ouvriers; dans un troisième, les ouvriers ont obtenu satisfaction après pourparlers avec leurs patrons; une transaction acceptée par les deux parties, après négociations directes, a mis fin à la grève dans les six autres cas.

Pour les 185 autres applications de la loi, les propositions de conciliation ont été repoussées 79 fois : 65 fois par les patrons, 1 fois par les ouvriers et 13 fois par les patrons et les ouvriers.

A la suite des refus de la tentative de conciliation, 4 différends ont pris fin. Dans 2 de ces cas, les grévistes ont abandonné leurs réclamations; dans un troisième, ils ont obtenu satisfaction partielle et, dans le quatrième, le préfet du département a fait accepter une transaction.

Les 75 autres cas ne concernent que 72 différends dans lesquels la grève a été déclarée ou continuée; elle s'est terminée par 8 réussites, 36 transactions et 28 échecs.

Il reste 105 différends pour le règlement desquels 106 comités de conciliation ont été constitués, dont 2 dans la grève des maçons et aides de Lorient.

35 grèves ont été terminées directement par les comités de conciliation, et un différend, celui des gaziers de Lorient, a été réglé par le comité sans interruption de travail.

Après l'échec de la tentative de conciliation, des propositions d'arbitrage ont été faites dans 40 comités.

Elles ont été repoussées 34 fois :
13 fois par les patrons;
1 fois par les ouvriers;
20 fois par les patrons et les ouvriers.

Le recours à l'arbitrage a donc été accepté 6 fois. Dans un cas, celui des ouvriers du bâtiment de Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise), le travail a été repris aussitôt après le choix de M. Millerand, ministre du Commerce, comme arbitre du différend. Dans un second, celui des boulangers d'Oran, il y a eu nomination d'un tiers arbitre. Les 4 autres grèves terminées par l'arbitrage ont été celles des verriers d'Épinac (Saône-et-Loire), des maçons d'Aix, des menuisiers et des maçons de Laval.

41 grèves et un différend ont donc été réglés par la conciliation et l'arbitrage; leurs résultats se décomposent en 17 réussites et 25 transactions.

En outre, la fin de 4 grèves est due sinon aux comités de conciliation, du moins aux négociations qui s'étaient engagées dans leur sein. Dans un cas, la reprise du travail a eu lieu devant le refus du patron de soumettre le différend à l'arbitrage; dans les trois autres, l'entente

s'est faite le lendemain de la réunion du comité. Ces 4 grèves ont abouti à 2 transactions et 2 échecs.

Les 59 grèves dans lesquelles les tentatives de conciliation et d'arbitrage ont échoué se sont terminées par :

7 réussites ;

41 transactions ;

11 échecs.

En résumé, si l'on ajoute, aux 41 grèves et un différend terminés par les comités de conciliation et d'arbitrage, les 4 grèves dont la fin a suivi de près la réunion de ces comités, les 9 grèves qui ont pris fin avant que la procédure de conciliation n'ait reçu sa complète exécution et les 4 grèves qui ont cessé aussitôt après le rejet de la conciliation par les patrons, on obtient un total de 59 différends collectifs dont l'application de la loi a précipité la solution, consistant en 21 réussites, 34 transactions et 4 échecs.

Les grèves de 1890 à 1899. — La statistique annuelle des grèves paraissant depuis 1890, nous pouvons donner une récapitulation des grèves de 1890 à 1899 inclus.

Cette période de dix ans donne les chiffres suivants : 4210 grèves, 924486 grévistes et 15021831 jours chômés.

Il y a donc eu en moyenne, depuis dix ans, 421 grèves par année, 92448 grévistes et 1502184 journées chômées ; le nombre moyen des jours chômés par gréviste a été de 14.

Trois industries fournissent le plus grand nombre de conflits ; ce sont : l'industrie textile, avec 1368 grèves et 255887 grévistes ; l'industrie des métaux, avec 619 grèves et 101472 grévistes, et l'industrie du bâtiment, avec 596 grèves et 132803 grévistes. En réunissant ces trois industries, on obtient 2583 grèves, ou les 3/5 du nombre total, et 490162 grévistes, ou plus de la moitié du nombre total des grévistes. On peut remarquer que l'industrie textile qui, à elle seule, fournit plus de grèves et de grévistes que les deux autres industries réunies et plus du quart du nombre total des grèves et des grévistes, est pourtant celle où les syndicats ouvriers ont jusqu'ici le plus faible développement.

Pour apprécier les résultats des grèves de 1890 à 1899, il faut retrancher des nombres totaux 16 grèves et 2406 grévistes, remontant aux trois premières années de la statistique, et pour lesquels les résultats n'ont pu être connus. Le tableau ci-dessous montre les résultats généraux, ainsi que la proportion pour 100, de 4194 grèves ayant compté 922080 grévistes :

Résultats.	Grèves. Nombre.	Grèves. 0/0	Grévistes. Nombre.	Grévistes. 0/0
Réussite.	1011	24,10	166374	18,04
Transaction. . .	1312	31,29	399499	43,33
Échec.	1871	44,61	356207	38,63
Total. . .	4194	»	922080	»

La moitié des grèves, exactement 2125, ont été motivées par des demandes d'augmentation de salaire, et 544 ont été faites pour s'opposer à la réduction du salaire. Des questions de personnes — demandes de réintégration d'ouvriers congédiés et demandes de renvoi d'ouvriers et de contremaîtres — ont été soulevées dans 766 grèves, ou près du cinquième du nombre total. Enfin la diminution de la durée du travail quotidien a été réclamée dans 472 grèves, soit le onzième seulement du nombre total des grèves :

C'est dans la période d'avril à juillet de chaque année qu'il y a eu le plus de grèves, le mois de mai ayant atteint le maximum avec 55 grèves en moyenne, avril et juin 47, et juillet 42 grèves. Le mois pendant lequel il y a eu le moins de conflits est décembre, avec 25 grèves en moyenne.

2623 grèves, soit plus de la moitié, avec 347298 grévistes, ou plus du tiers, ont duré une semaine ou moins d'une semaine. Inversement, 357 grèves avec 197983 grévistes ont duré de 31 à 100 jours, et 47 grèves avec 16008 grévistes ont duré plus de 100 jours.

Les grèves ayant duré une semaine et moins, c'est-à-dire les plus courtes grèves et les grèves de plus de trente jours de durée, c'est-à-dire les plus longues, présentent, au point de vue de leurs résultats, les proportions suivantes :

Durée	Grèves. Réussite. 0/0	Grèves. Transaction 0/0	Grèves. Échec. 0/0	Grévistes. Réussite. 0/0	Grévistes. Transaction 0/0	Grévistes. Échec. 0/0
Grèves ayant durée une semaine et moins. . . .	27,74	28,43	43,83	32,66	34,89	32,45
Grèves ayant durée plus de 30 jours. . . .	3,86	36,14	50,00	7,47	48,26	44,27

Le département du Lot est le seul où il n'y a pas eu de grève depuis 1890. Les 23 départements suivants ont eu moins de 1000 grévistes : Basses-Alpes, Hautes-Alpes, Cantal, Corrèze, Corse, Côtes-du-Nord, Creuse, Dordogne, Gers, Landes, Lozère, Manche, Haute-Marne, Basses-Pyrénées, Hautes-Pyrénées, Pyrénées-Orientales, Savoie, Deux-Sèvres, Tarn-et-Garonne, Vienne, Yonne, Constantine et Oran.

Le département du Nord tient la tête avec 159039 grévistes ; le Pas-de-Calais vient ensuite avec 109647 ; la Seine atteint 103557, et la Loire 71649 grévistes.

Enfin les 6 départements suivants ont eu plus de 20000 grévistes : Bouches-du-Rhône, Finistère, Loire-Inférieure, Rhône, Saône-et-Loire et Somme.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Psychologie de l'invention, par F. Paulhan. — Un vol. in-18 de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine* ; Paris, Alcan, 1901. — Prix : 2 fr. 50.

M. Paulhan, dans le cours de ses études sur le développement des idées, la formation des systèmes psychiques et les types intel[illegible] études que nos lecteurs con-

naissent bien, — a été amené à méditer sur les différences qui séparent les hommes au point de vue de l'aptitude à inventer; et ainsi a pris naissance cette psychologie de l'invention, curieuse analyse d'un processus psychique intéressant entre tous.

L'auteur établit très justement quels liens étroits rattachent l'invention à l'imitation, à laquelle, par définition, elle paraît opposée. Il est évident, en effet que, dans chaque fait psychologique, une part d'invention se montre à côté d'une part d'imitation et d'une part d'instinct. Si ces différents éléments du fait s'opposent l'un à l'autre, c'est que, comme tout ce qui s'oppose, ils sont semblables en bien des points.

De l'idée la plus vulgaire à la pensée la plus géniale et la plus imprévue, la chaîne ne s'interrompt pas. L'instinct, l'habitude, la mémoire et l'imitation font encore partie de celle-ci et quelque nouveauté distingue déjà la première. Elles diffèrent assez, cependant, pour caractériser des esprits de hauteurs très inégales.

Un des caractères du génie, celui qui se fait le plus aisément remarquer, c'est la nouveauté. L'invention suppose évidemment une innovation, une façon de sentir, de penser ou d'agir qui ne s'est pas encore produite. Elle est une systématisation nouvelle d'un certain nombre d'éléments psychiques. Par elle, l'esprit s'adapte à des circonstances encore inexpérimentées, elle répare une imperfection, elle achève un système. Elle est, pour l'esprit, un germe d'unité plus ou moins fécond, et parfois ruineux.

Cela se voit au premier abord chez l'affamé qui trouve un moyen de déjeuner, comme chez le penseur inventant une théorie susceptible de concilier des faits qui jusque-là semblaient contradictoires.

Tout le jeu d'idées, d'images et de désirs qui accompagne l'invention ou la produit, avec ses décompositions et ses recompositions, doit favoriser, on le conçoit aisément, l'activité indépendante des éléments psychiques. Car, dans l'invention, le jeu libre des éléments tient une place importante. Il en est au moins presque toujours l'occasion; un esprit parfait, entièrement coordonné, n'inventerait plus au sens ordinaire du mot. C'est ainsi qu'on a pu dire que le génie était une névrose, et parler de la parenté du génie et de la folie. M. Paulhan marque excellemment le sens qu'il faut attribuer à ce rapprochement.

L'invention et son développement ont été comparés à la fécondation et à l'évolution de l'ovule. Ces phénomènes frappent, en effet, par certaines analogies. Cependant l'image est loin d'être rigoureuse. Parfois l'invention est prompte, brusque; c'est une réponse subite de l'organisme psychique, une réaction automatique et vive. D'autres fois on voit se former peu à peu la tendance qui l'appelle; elle se constitue elle-même par un long travail; il lui arrive fréquemment de s'éparpiller sur plusieurs esprits contemporains ou même d'époques différentes.

L'auteur, tenant compte de ces particularités, montre le sens qu'on peut donner à la phase d'invention et à la phase de développement. Il montre que le développement n'est qu'une répétition de l'invention, étant constitué par une série d'inventions plus ou moins systématiques. Seulement l'importance relative des deux phases varie assez selon les esprits, pour que la prédominance de chacune d'elles donne des types distincts, les uns de création proprement dite, de synthèse nouvelle et spontanée; les autres caractérisés par la prédominance d'un développement marqué de l'idée.

Supériorité des animaux sur l'homme, par PH. MARÉCHAL. — Un vol. de 228 pages; Paris, Fischbacher, 1900.

Nous devons reconnaître, qu'en dépit de son titre paradoxal, qui nous faisait craindre une science d'à peu près, le petit livre de M. Maréchal nous a vivement intéressé, et que nous l'avons lu d'un trait.

L'auteur, qui connaît toutes les grandes lignes, comme les particularités curieuses de l'anatomie, de la physiologie, de la psychologie et de la sociologie des animaux, n'a pas eu de peine à trouver, dans ces divers domaines, des points par où les animaux nous étaient supérieurs.

Mais — et c'est là à proprement parler que gît le paradoxe — si les faits de supériorité sont multiples et nombreux dans l'animalité, ils sont en même temps disséminés dans toutes les espèces; de telle sorte que, inférieur par quelque point à chaque espèce où ce point est particulièrement développé, l'homme, dans son ensemble, se trouve cependant être supérieur à chaque animal considéré également dans son ensemble.

Il n'en reste pas moins, de la thèse soutenue par M. Maréchal, des aperçus originaux, des considérations piquantes, une alerte vulgarisation des curiosités zoologiques, et aussi des suggestions inattendues relativement à quelques problèmes de psychologie et de sociologie.

C'est assurément plus qu'il n'en faut pour constituer un livre intéressant, et que nous pouvons recommander à nos lecteurs.

Formules et renseignements divers pour demandes et réclamations administratives, par MAURICE BOIVIN et CHARLES FERRY. — Un vol. in-8°, de 357 pages; Paris, Berger-Levrault, 1901. — Prix : 3 francs.

Voici un livre de grande utilité. Tout le monde sait à quel degré les lois ou règlements administratifs sont peu connus, et comment les pétitionnaires voient souvent leurs demandes et réclamations encourir la déchéance pour non-présentation dans les délais légaux ou pour irrégularité dans la forme.

C'est pour éviter ces préjudices et aussi les difficultueuses demandes de renseignements destinés à les prévenir, que les auteurs ont ainsi mâché la besogne aux lecteurs intéressés.

Il est évident qu'un recueil de cette nature ne vaut que par le grand nombre des questions prévues et par l'exactitude rigoureuse des solutions apportées.

Nous croyons pouvoir recommander à ces deux points de vue ce travail, conçu et exécuté de façon à rendre tous les services qu'on en peut attendre.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

3-10 décembre 1900.

GÉOMÉTRIE. — Dans une communication du 19 novembre dernier, **M.** *Servant* ayant énoncé une proposition qui figurait dans un mémoire que *M. A. Thybaut* déclare devoir publier bientôt, ce dernier tient dès maintenant à indiquer quelques-uns des résultats contenus dans ce mémoire et relatifs aux **surfaces isothermiques.**

— *M. Émile Lemoine* adresse une note intitulée : **la géométrographie dans l'espace.**

— *M. Auric* envoie une note **sur une propriété très générale des déterminants.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Picard* présente un travail de *M. H. Lebesgue* **sur le minimum de certaines intégrales.**

ASTRONOMIE. — *MM. G. Rayet* et *A. Féraud* communiquent les résultats **des observations de la comète 1900 b (Borrelly-Brooks)**, qu'ils ont faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux le 13 et le 29 septembre, ainsi que les 3, 15, 17, 19, 23, 24 et 25 octobre 1900.

Ils font remarquer notamment, que, si le beau temps l'avait permis, la comète aurait pu être observée pendant une semaine encore. Enfin, ils ajoutent que, le 25 octobre, la comète avait encore une très faible queue dirigée dans le sens du méridien et que le noyau était toujours légèrement allongé.

PHYSIQUE. — *M. Gouy* présente d'importantes remarques **sur la théorie des phénomènes électro-capillaires.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — Dans un mémoire récent, *M. Ivar Fredholm* avait démontré qu'on peut réduire le problème général d'équilibre d'un corps élastique quelconque à un problème particulier de la même nature. Aujourd'hui, il adresse une nouvelle note ayant pour titre : **solution dun problème d'équilibre élastique.**

PHYSIQUE DU GLOBE. — **Les changements de la température solaire et les variations de la pluie dans les régions qui entourent l'océan Indien.** — Ayant constaté que les phénomènes anormaux que présentent, depuis 1894, les raies dilatées des taches solaires coïncident avec les irrégularités de la pluie dans l'Inde, *MM. Norman Lockyer* et *W.-J. S. Lockyer* ont été conduits à étudier une série de faits dont la corrélation semble pouvoir éclaircir le sujet.

Des recherches faites dans ce but, ils déduisent, dès maintenant, les conclusions suivantes :

1° La discussion de l'origine chimique des raies des taches solaires, qui présentent un maximum de dilatation aux maxima et minima solaires, a fait constater que la température solaire s'élève considérablement au-dessus de la moyenne dans les années des maxima, et qu'elle tombe considérablement au-dessous dans les années des minima ;

2° Les pluies tombées de 1876 à 1886 dans l'Inde (durant la S.-W. mousson) et à Mauritius indiquent que les effets de ces variations solaires se font sentir dans l'Inde au maximum des taches et à Mauritius au minimum. L'effet senti à Mauritius au minimum est le plus considérable ; l'oscillation qui se produit à Mauritius au minimum est sentie également dans l'Inde, où elle produit généralement un maximum secondaire ;

3° Le commencement des deux périodes de pluie dans l'Inde et à Mauritius coïncide avec des changements soudains et remarquables des raies dilatées ;

4° L'étude des rapports de la Commission de la famine montre que toutes les famines, qui ont dévasté l'Inde dans ce dernier demi-siècle, se sont produites dans les intervalles entre ces deux périodes ;

5° En étudiant les variations : *a*) des raies dilatées ; *b*) des pluies dans l'Inde ; *c*) des pluies à Mauritius durant et après le dernier maximum de 1893, on constate que ces variations diffèrent considérablement de celles qui se sont produites chez les trois facteurs durant et après le minimum de 1883. Il est à noter que le minimum de 1888-1889 ressemblait au minimum précédent de 1878 à 1879 ;

6° L'études des statistiques du Nil de l'année 1849 à 1878 fait voir que les étiages les plus bas du Nil se sont tous produits dans les mêmes intervalles ;

7° Bien que MM. Lockyer n'aient pas encore étendu leurs recherches aux rapports entre ces intervalles et les sécheresses de l'Australie et des colonies sud-africaines, ni aux pluies des régions non tropicales, cependant ils ont constaté une connexion générale entre ces intervalles et les pluies en Écosse (Buchan) et ont relevé les deux périodes dans les pluies de Cordou (Davis) et du cap de Bonne-Espérance.

MM. Lockyer ajoutent que *M. John Éliot*, directeur général des Observatoires de l'Inde, est d'avis que ces conclusions s'accordent exactement avec tous les faits connus relatifs aux grandes anomalies de la température, de la pression, de la pluie enregistrées dans l'Inde durant ce dernier quart de siècle, et que les inductions qui en découlent seront très utiles pour la prédiction des sécheresses futures dans l'Inde.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. L. Godde* adresse une note **sur la gelée blanche et ses causes.**

CHIMIE MINÉRALE. — *M. Fonzes-Diacon* fait connaître un **séléniure de cadmium** cristallisé, SeCd, rhomboédrique, isomorphe avec le séléniure de zinc obtenu dans les mêmes conditions.

Il rappelle aussi qu'il a signalé l'existence de chloro, bromo, iodoséléniure de cadmium, et que ce dernier, jaune à l'état humide, devient rouge orange vif par dessiccation ; sa stabilité est assez grande.

— **Recherche, à la source même, des métaux contenus en très faibles proportions dans les eaux minérales.** — Il y a plus de trente ans que *M. F. Garrigou* a, pour la première fois, appliqué à la recherche des nombreux métaux que les eaux minérales transportent des profondeurs du sol jusques à la surface (en en déposant au passage une partie sous forme de filons), la méthode des évaporations de grandes quantités d'eau. Mais les recherches faites sur ces grands volumes exigeant une installation spéciale pour l'évaporation des mètres cubes souvent nécessaires, il vient d'imaginer un moyen d'opérer plus simple et non moins correct.

Il utilise l'action connue de l'hydrate de baryte sur les oxydes métalliques qu'il précipite tous, sauf les alcalis. Dans l'eau minérale, *et à la source même*, il précipite par la baryte, non seulement les acides minéraux et organiques formant avec cette base des sels insolubles, mais encore tous les oxydes métalliques lourds, les oxydes terreux, et la presque totalité des alcalino-terreux. Il opère ensuite, sur le précipité, la séparation des acides et des oxydes métalliques, d'après les procédés classiques.

Dans ces conditions, il peut, au lieu d'émergence même, séparer les traces de métaux répondant à plusieurs mètres cubes d'eau, et il n'y a plus à emporter au

laboratoire, pour procéder aux opérations qui suivent, qu'un précipité pesant en général moins d'un kilo.

— *M. Henri Moissan* communique **une étude du carbure de calcium**, dont les conclusions sont les suivantes :

1° L'oxyde de samarium fournit facilement, en présence du carbone et à la température du four électrique, un carbure cristallisé de formule SaC^2, dont la composition est comparable à celle des carbures de cérium, de lanthane, de néodyme et de praséodyme. Ce carbure décompose l'eau froide comme les carbures alcalino-terreux, en fournissant un mélange complexe d'hydrocarbures, très riche en acétylène ;

2° La décomposition, par l'eau, du carbure de samarium rapproche bien le métal de l'yttrium et l'éloigne du groupe des terres rares du cérium.

CHIMIE ORGANIQUE. — Les travaux de plusieurs savants, parmi lesquels *Nœlting* occupe certainement la première place, ayant nettement fixé les règles qui président à la nitration des dérivés monosubstitués du benzène, *M. Ch. Cloez* a recherché si l'on ne pourrait pas arriver à poser des règles analogues pour **la nitration des dérivés bisubstitués du benzène**, règles permettant de prévoir *a priori* la place que prendra le groupe AzO^2 dans la molécule benzénique déjà bisubstituée. Dans l'état actuel de la science, d'après les recherches auxquelles il s'est livré, complétées elles-mêmes par l'étude de plusieurs composés qu'il a dû spécialement préparer et dont il publiera ultérieurement la description, il est arrivé à établir ces règles dans les quatre cas suivants :

1° Le dérivé bisubstitué du benzène renferme un groupe basique : AzH^2 (acétylé) ou AzR^2 ;

2° Le dérivé bisubstitué du benzène est un phénol (OH faiblement acide) ;

3° Le dérivé bisubstitué du benzène renferme un groupe neutre Cl ou CH^3 ;

4° Le dérivé bisubstitué du benzène renferme les deux groupes acides CO^2 et AzO^2.

— **Action de l'acide azotique sur le gaïacol tribromé.** — Dans une note récente, *M. H. Cousin* avait étudié l'action de l'acide azotique sur le gaïacol trichloré et montré qu'il y avait formation d'un dérivé résultant de la soudure de deux noyaux benzéniques, dérivé qu'on pouvait envisager comme se rattachant au diphényle $C^{12}H^{10}$. Depuis lors, il a appliqué la même réaction au gaïacol tribromé et constaté qu'elle menait à des résultats analogues.

— **Acidimétrie des aldéhydes et des acétones.** — Après l'étude alcalimétrique et acidimétrique des amines, des phénols et des acides organiques, effectuée par *M. Astruc*, ce chimiste a examiné, avec *M. H. Murco*, les réactions fournies par les aldéhydes et les acétones en présence des réactifs colorants, hélianthine A, phtaléine du phénol et bleu Poirrier. Ils ont étudié ainsi successivement les aldéhydes et les acétones à fonction simple et à fonction mixte.

— **Les réactions des anilines substituées**, étudiées par *M. Œchsner de Coninck*, ont été exécutées avec des échantillons extrêmement purs de méthyl, diméthyl, éthyl et diéthylanilines, fabriquées par une très grande maison industrielle et purifiées dans son laboratoire de contrôle.

CHIMIE ANALYTIQUE. — On sait que *M. H. Causse* a montré, au mois de février 1900, que les eaux des puits de certains quartiers de Lyon contiennent du cystinate de fer, quelquefois de la tyrosine, et que l'eau du Rhône, qui, en temps ordinaire, tient des traces de la première substance, s'en charge en proportion notable pendant les crues du fleuve. Outre ces constatations, l'auteur avait également observé, dès le mois de juin 1897, que l'eau du Rhône possède la singulière propriété de recolorer le réactif de Schiff et qu'elle présente quelques-unes des réactions des aldéhydes. D'après les recherches de *M. Müntz*, l'eau pouvant contenir des traces d'alcool, ces réactions furent tout d'abord attribuées à des traces d'aldéhyde provenant de quelque fermentation oxydante. Cependant des recherches longues et minutieuses, effectuées sur des eaux qui recoloraient énergiquement le réactif de Schiff, ne confirmèrent pas cette manière de voir. En effet, le produit de la distillation des eaux n'offre aucune des réactions des aldéhydes. Il en est de même de la solution alcaline provenant de l'épuisement du précipité barytique, selon la méthode précédemment indiquée ; elle ne contient que du soufre, du fer, et une quantité très faible de matière organique sans action sur les réactifs. En présence de ces faits et en se basant sur les nombreuses analyses faites en vue de rechercher la substance active, M. Causse a tenté de reproduire synthétiquement tous les phénomènes observés avec l'eau naturelle ; la similitude des réactions l'a conduit à admettre **l'existence de l'oxysulfocarbonate de fer dans l'eau du Rhône.**

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *M. L. Périn* adresse une note **sur le dosage des incuits et des surcuits dans le plâtre de Paris des fours culées.**

ZOOLOGIE. — Les nombreuses expériences de *M. R. Quinton* démontrent **la perméabilité de la paroi extérieure de l'Invertébré marin, non seulement à l'eau, mais encore aux sels.** L'Invertébré marin élevé, fermé anatomiquement au milieu extérieur, lui est donc osmotiquement ouvert. Par osmose, au point de vue minéral, son milieu intérieur est le milieu marin lui-même, ce dont témoigne, par ailleurs, l'analyse chimique directe. L'Invertébré marin élevé reste donc physiologiquement ce qu'est anatomiquement l'Invertébré marin inférieur (Spongiaire, Cœlentéré) : une colonie de cellules marines.

— *Mlle Barthelet* fait connaître le résultat de plusieurs **expériences sur la télégonie** chez les souris, expériences qui lui paraissent démontrer qu'il n'y a aucune trace de télégonie chez ces animaux.

BOTANIQUE. — *M. Marcel Dubard* rend compte de l'étude comparative qu'il vient de faire **sur le polymorphisme des diverses tiges chez une même espèce**, étude dans laquelle il s'est limité aux dicotylédones, dont les racines sont capables de donner des bourgeons.

Tantôt, dit-il, ces bourgeons évoluent rapidement en produisant des tiges feuillées ; ils constituent alors un mode normal et puissant de multiplication pour la plante. Un bel exemple en est fourni par des Linaires vivaces, telles que *Linaria vulgaris, Linaria striata ;* une graine de ces plantes peut donner en une seule saison un individu couvrant plusieurs mètres carrés et possédant plusieurs centaines de tiges issues de son système radical.

Tantôt les bourgeons radicaux restent à l'état embryonnaire, ne formant que de petites émergences à la surface des racines ; ils attendent en quelque sorte qu'une occasion favorable leur permette d'évoluer. C'est ce qu'on observe chez quelques espèces, telles que : *Geranium sanguineum, Alliaria officinalis, Arabis sagittata, Isatis tinctoria, Dianthus Carthusianorum, Reseda lutea*, etc. Dans ce cas, les tiges radicales constituent une sorte de régénération de la plante, servant parfois à en prolonger l'existence, comme il arrive pour l'Alliaire qui est nor-

malement annuelle; elles sont caractérisées par une structure simplifiée rappelant par plus d'un trait celle de la germination.

PHYSIOLOGIE. — Il résulte d'une note de *M. P. Garnault*, intitulée : **applications thérapeutiques de la lumière**, que la lumière, *chaude ou froide*, peut être utilisée, dans un certain nombre d'affections, comme agent local, avec grand avantage, et que les résultats obtenus seraient dus à son action spécifique. Les affections dans lesquelles elle a été employée avec succès, dit l'auteur, sont : les rhumatismes musculaire et articulaire chroniques, les ulcères variqueux, les angines et les amygdalites, le catarrhe chronique du nez et l'ozène, le catarrhe chronique de l'oreille avec bourdonnement et surdité.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *M. Marey* présente une étude de *M[lle] I. Ioteyko* relative aux **effets de certains groupes musculaires sur d'autres groupes qui ne font aucun travail.** L'auteur établit que l'exercice modéré des centres psychomoteurs produit une action dynamogène qui tend à se généraliser, et que l'état d'excitation d'un centre peut retentir sur d'autres centres, soit sur ceux du même hémisphère, soit sur ceux du côté opposé. L'épuisement d'un centre produit, au contraire, une action dépressive généralisée. Il ajoute que dans plusieurs publications, dont une note datant d'il y a huit mois, il a confirmé ces résultats par des expériences nombreuses et variées et a établi, en outre, la distinction entre deux *types sensitivo-moteurs* en prenant pour mesure l'accomplissement d'un travail qui, déprimant pour certains sujets, est excitant pour les autres. Ce travail limite est celui qu'on accomplit à l'ergographe de Mosso. Suivant les sujets, il détermine : tantôt des phénomènes dynamogènes (*type dynamogène*) se traduisant par un accroissement de l'énergie musculaire du membre qui n'a pas participé au travail ergographique et par une exaltation de la sensibilité; tantôt des effets inhibitoires (*type inhibitoire*) se traduisant par une diminution de l'énergie musculaire et par un émoussement de la sensibilité.

— **Un venin volatil; sécrétion cutanée du « Iulus terrestris ».** — On sait que quand on saisit ce myriapode entre les doigts, il se roule immédiatement suivant sa face ventrale, et qu'il laisse échapper, par les orifices glandulaires (*foramina repugnatoria*), un liquide jaune qui imprègne la peau et dont l'odeur forte et piquante persiste pendant plusieurs heures. Cette sécrétion se dessèche rapidement à l'air; mais si l'on met l'animal dans l'eau, elle y diffuse aussitôt et la colore en jaune.

Ayant pu récolter quelques centaines de Iules, *M. C. Phisalix* en a profité pour préparer une solution de leur venin, et en étudier les propriétés physiologiques. Les expériences qu'il vient de faire montrent que :

1° Le venin inoculé sous la peau est peu actif; par contre, introduit dans le péritoine, il y détermine des lésions mortelles, tandis qu'il ne produit pas d'accidents graves — tout en ne restant pas sans effet — si on l'inocule à la dose de 2 centimètres cubes dans la veine jugulaire d'un cobaye;

2° Chauffée à l'ébullition *à l'air libre*, la solution de venin perd une grande partie de sa toxicité, mais celle-ci n'est pas atténuée par l'ébullition en tubes clos, à moins que la température ne soit portée à 120° pendant 20 minutes;

3° Le principe actif du venin n'est pas une substance albuminoïde; de plus, il est volatil.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — **La maladie des œillets.** — Des recherches antérieures ont, comme on le sait, permis d'attribuer la grave maladie qui sévit à Antibes sur les œillets à un ascomycète imparfait, que *MM. Prillieux* et *G. Delacroix* ont appelé *Fusarium Dianthi, nov. sp.*, et auquel ils ont décrit des chlamydospores.

Cette année, M. G. Delacroix complète ces données biologiques et apporte quelques faits nouveaux au sujet du traitement.

GÉOLOGIE. — *M. A. Leclère* continue ses intéressantes communications sur la géologie de la Chine méridionale par une note **sur la continuité tectonique du Tonkin avec la Chine**, note de laquelle il ressort que la zone d'affaissement de l'Asie orientale n'est pas déviée d'une manière définitive vers le Sud-Ouest dans la province du Kouang-Si. A travers les démantèlements et les déviations locales, cette zone paraît se prolonger jusqu'à l'embouchure du fleuve Rouge, en passant auprès de Nan-Ning-Fou. Il n'existe ainsi aucune limite tectonique entre le Yun-Nan et le Tonkin. Même la houille rhétienne, dont *M. de Richthofen* a signalé la qualité supérieure dans les régions centrales du Se-Tchouan, conserve cette qualité jusqu'au Tonkin. La disparition des matières volatiles dans les gisements de la côte est un phénomène local, concomitant avec l'apparition de roches porphyriques.

— Il résulte d'une note de *M. J. Giraud* intitulée : **les basaltes miocènes des environs de Clermont**, que les basaltes des Côtes et de Châteaugay, les basaltes inférieurs de Chanturgue, du puy de Var et les petits lambeaux conservés au nord de ce point jusqu'à Cébazat, appartiennent à une première période d'activité éruptive, non encore signalée dans le Plateau Central, et qui date du début du miocène; les basaltes supérieurs de Chanturgue et du puy de Var se sont épanchés à la fin du miocène supérieur.

Le basalte supérieur de la célèbre colline de Gergovia présente les mêmes particularités que les précédents. Il repose sur des dépôts fossilifères à plantes et à coquilles fossiles. De plus, l'étude des plantes a conduit *M. Boulay* à les rapprocher de la flore de la fin de l'oligocène: c'est aussi le résultat que l'étude stratigraphique et paléontologique du gisement a fourni à M. Giraud. Ce basalte, reposant sur des formations synchroniques des sables feldspathiques, date aussi de la première période d'activité éruptive.

Quant aux sables à chailles, ils ont été enlevés par l'érosion sur les plateaux de Gergovia et de Châteaugay; mais on trouve encore à leur surface de nombreuses chailles, derniers témoins des dépôts du miocène supérieur. Enfin, le basalte supérieur de la colline du Perrier, près d'Issoire, repose sur des sables avec silex à patine rougeâtre, que *M. Michel Lévy* a rangés dans le miocène supérieur.

ÉLECTIONS. — L'Académie procède à l'élection d'un membre titulaire dans la section de géométrie, en remplacement de *M. Darboux*, nommé secrétaire perpétuel.

Les candidats sont classés de la manière suivante : en première ligne : *M. Painlevé;* en deuxième ligne, par ordre alphabétique : *M. Goursat, M. Humbert;* en troisième ligne, également par ordre alphabétique : *M. Borel, M. Hadamard.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56, majorité 29, *M. Painlevé* est élu par 46 suffrages; M. *Goursat* obtient 6 voix, et *M. Humbert* 4 voix.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

CHIMIE

Influence de l'hydrogène sur les spectres des métaux. — *Nature* (29 novembre) signale de très intéressantes expériences dont *M. Crew* rend compte dans *Astrophysical Journal* (vol. 12) sur les différences que présentent les spectres des divers métaux suivant que l'arc électrique produisant la lumière est entouré d'air ou d'hydrogène.

L'hydrogène a pour premier effet d'amoindrir l'intensité de la lumière et d'obliger par suite à une exposition plus prolongée que dans le cas de l'air; mais on constate en outre des changements notables dans l'intensité relative des lignes du spectre d'une même substance. Des tableaux sont donnés des lignes affectées dans le cas du magnésium, du zinc et du fer.

Avec le magnésium, la ligne caractéristique λ 4481 a, dans l'hydrogène, une intensité six fois plus forte que dans l'air; ce changement est similaire à celui obtenu en passant de l'arc à l'étincelle d'induction. Dans le cas du fer, beaucoup de lignes augmentent d'intensité, mais ce ne sont pas les mêmes que celles qui s'accentuent quand on substitue l'étincelle à l'arc. L'auteur constate que toutes les lignes du spectre fourni par l'arc électrique qui sont affectées par l'atmosphère d'hydrogène, soit dans le sens d'une augmentation d'intensité, soit dans le sens d'une diminution, appartiennent aussi au spectre fourni par l'étincelle électrique. D'un autre côté les lignes qui appartiennent aux séries de *Kaiser* et de *Runge* ne sont pas affectées par le remplacement de l'air par de l'hydrogène.

ZOOLOGIE

Le hérisson mangeur de poules. — Il est constant que le hérisson mange au besoin des mulots et qu'il passe rarement indifférent à côté d'une jeune famille de ces rongeurs, quand il la découvre sous un buisson ou sous une souche. Il n'est pas moins certain que cet insectivore ne dédaigne pas les petits oiseaux qu'il parvient à dénicher grâce à ses talents de grimpeur. Mais je ne sache pas qu'on l'ait accusé déjà de s'attaquer à la poule adulte. Le fait suivant, observé à Huy, semble cependant prouver que le hérisson, sans doute quand il manque de mollusques et d'insectes de toutes sortes, sait faire sa proie d'une poule endormie sur son perchoir.

Le hérisson dont il s'agit était tenu prisonnier, depuis plus d'un mois, dans un enclos de murs élevés. Il paraissait s'accommoder de sa captivité, et, très docile, venait passer tout le jour dans l'habitation, blotti sous une armoire de cuisine à proximité du foyer. Le soir venu, il s'en allait au jardin pour y chercher, pendant toute la nuit, sa nourriture. Chaque matin on le trouvait à la porte de la maison, attendant tranquillement qu'on lui permît, en ouvrant, de reprendre sa place de prédilection.

Les limaces, les escargots, les chenilles, les insectes, les vers, bref, toute la gent ravageuse des jardins et des potagers disparaissait sous la dent effilée de l'insectivore, et le propriétaire se félicitait déjà de l'heureuse inspiration qu'il avait eue de s'attacher un aussi précieux auxiliaire; quand, un beau matin, il trouva dans son poulailler, adossé au mur de fond de l'enclos, une poule morte. L'oiseau était entier et ne portait extérieurement aucune trace de morsure; mais, de son cloaque, s'échappait un filet de sang. Les intestins, le foie, la rate, l'oviducte, avaient été enlevés comme par succion, et le gallinacé était littéralement vidé jusqu'au niveau du cœur.

Ce n'était pas un rat l'auteur du forfait, car on sait que si ces rongeurs s'attaquent parfois aux poules endormies qu'ils font tomber de leur perchoir, ils les dévorent en décharnant minutieusement leurs os si durs, qu'ils laissent seuls avec la plupart des plumes.

C'était un chat peut-être? Pourtant, il n'en venait jamais. Et puis, ce n'est pas de la sorte que le félin entame et dévore habituellement sa victime.

Le lendemain matin, encore une poule morte; le surlendemain une troisième; et ainsi de suite, presque chaque jour voyant une poule de moins.

On en vint à suspecter le hérisson qui fut tué *illico*, sans autre forme de procès.

Depuis ce sacrifice, les limaces, les escargots, les chenilles, les insectes et les vers pullulent dans l'enclos; mais, dans le poulailler, plus jamais on ne trouva de poule morte.

A. Mansion.

BOTANIQUE

Nombre de semences fournies par les végétaux. — A mes heures de loisir je me suis amusé à calculer le nombre de graines que quelques végétaux peuvent fournir. Voici comment j'ai procédé:

Des plantes bien développées et portant en général beaucoup de fruits ont été choisies. Le nombre des fruits portés par ces plantes a été compté. Le petit nombre des fleurs non encore converties en fruits sur la même plante a été compté comme autant de fruits en plus. Puis des fruits de grosseur différente (en général 5 à 10) depuis le plus petit jusqu'au plus gros ont été choisis. (Pour les fruits renfermant beaucoup de graines, je me suis contenté de prendre le plus petit et le plus gros.) Le nombre des graines renfermées dans chacun de ces fruits a été compté et la moyenne a été prise. Pour les composées, le nombre de capitules fournis par la plante a été compté et la moyenne des semences par capitule a été de même calculée. Cette moyenne a été ensuite multipliée par le nombre de fruits ou de capitules fournis par l'espèce, ce qui a donné le nombre approximatif de graines que la plante peut fournir.

Voici deux exemples qui aideront à faire comprendre cette façon de procéder.

Un pied d'*Epilobium hirsutum* a fourni 3292 fruits et 124 fleurs. Comme ces fleurs donneront à leur tour des fruits, on peut admettre que cet individu aurait produit 3292 fruits plus 124, ce qui fait un total de 3416 fruits.

Prenant cinq de ces fruits, de longueur différente, depuis le plus court jusqu'au plus long, on obtient le nombre de graines suivant pour chacun de ces fruits: 184, 208, 213, 228 et 230; soit un total de 1063 graines pour ces cinq fruits et une moyenne de 212,6 par fruit, ce qui fait pour les 3416 fruits un total de 726241 semences.

Un pied de *Lappa major* a fourni 366 capitules: 10 de ces capitules ont donné: 80, 85, 87, 87, 90, 96, 97, 99, 100 et 107 graines, soit un total de 928 graines pour ces 10 capitules, ce qui donne une moyenne de 92,8 semences par capitule, et pour les 366 capitules un total de 33964 semences.

Voici d'après cette façon de procéder le nombre de fruits ou de capitules, la moyenne des semences fournies

par fruit ou capitule et le nombre total des graines que peuvent donner quelques plantes:

	Nombre de fruits ou de capitules.	Moyenne des semences par capitule ou par fruit.	Nombre total des graines.
Adonis autumnalis. . . .	40	25	1 000
Agrimonia Eupatoria. . .	140	1	140
Angelica sylvestris. . . .	40 530	2	81 060
Arum maculatum.	50	2,48	124
Borrago officinalis	736	3	2 208
Chlora perfoliata.	112	1000	112 000
Conium maculatum. . . .	26 460	2	52 920
Daucus carota	1 538	2	3 076
Digitalis purpurea	442	1000	442 000
Epilobium hirsutum . . .	3 416	212,6	726 241
Epilobium roseum	1 520	175	266 000
Erythræa centaurium. . .	436	322	140 392
Geum urbanum.	1 498	1	1 498
Inula conyza.	217	74	16 058
Lampsana communis. . .	253	20	5 060
Lappa major.	366	92,8	33 964
Linum usitatissimum. . .	75	8	600
Lotusc orniculatus	50	5	250
Lychnis dioïca	73	188,4	13 753
Papaver Rheas	20	1500	30 000
Pedicularis silvatica. . . .	206	20	4 120
Polygala vulgaris.	2 686	2	5 372
Primula officinalis	20	36	720
Pulicaria dyssenterica . .	80	450	36 000
Ranunculus arvensis. . .	104	1	104
Rumex patientia.	38 543	1	38 543
Scorzonera humilis. . . .	28	60	1 680
Scrofularia aquatica . . .	5 600	107	599 200
Sison amonum.	4 375	2	8 750
Sonchus oleraceus	15	216	3 240
Stellaria media.	923	12	11 076
Symphitum officinalis . .	515	2,6	1 339
Taraxacum dens leonis. .	12	132	1 584
Tragopogon pratensis. . .	10	55	550
Verbascum thapsus. . . .	555	600	333 000
Vicia tetrasperma.	1 800	4	7 200

Nous compléterons cette liste plus tard, si le temps nous le permet.

LÉON BÉDEL.

SCIENCES MÉDICALES

Un premier essai de protection contre la malaria effectués à Albanella. — Dans le but de démontrer à la fois le rôle des *Anopheles* dans la transmission du paludisme et la possibilité de se mettre à l'abri de ces redoutables diptères, un groupe de médecins italiens vient de tenter, sous la direction de *M. Grassi* et avec l'appui des ministères italiens de l'Intérieur et de l'Agriculture et de la Société italienne pour l'étude de la malaria, une vaste expérience ayant porté sur 104 personnes de tout sexe et de tout âge, représentées par les employés de chemin de fer — et leurs familles — habitant les maisons cantonnières et les stations d'un tronçon de ligne de plus de 12 kilomètres de longueur, dans la plaine de Capaccio. Cette région est tellement désolée par les fièvres que, durant la saison malarigène (de juin à novembre), ses habitants l'abandonnent au prix des plus lourds sacrifices ou s'astreignent, du moins, à aller passer la nuit dans des collines fort éloignées.

Des 104 personnes en question, 11 étaient totalement indemnes de paludisme; un petit nombre n'avaient pas eu d'accès depuis 1897 ou 1898; mais la grande majorité avaient souffert durant la dernière saison chaude, voire même pendant les mois de l'hiver précédent. Tous les sujets de cette dernière catégorie furent soumis à un traitement préliminaire destiné à faire disparaître les dernières traces de l'infection antérieure (administration quotidienne de décocté de quinquina et prise hebdomadaire de quinine). Ce traitement, institué le 25 mars — date du début de l'expérience, — fut cessé le 25 juin, peu après que l'on eut constaté le premier cas de malaria chez un habitant d'un lieu voisin, mais non compris dans les limites de la zone protégée (21 juin).

Voici en quoi consistèrent les précautions bien simples auxquelles furent soumis, dès le 25 juin, les individus en expérience:

Ils restaient enfermés, entre le coucher et le lever du soleil, dans leurs habitations dont toutes les ouvertures étaient soigneusement garnies de treillis métalliques à mailles fines, ou dans des sortes de kiosques entièrement construits en toile métallique; c'est aussi dans ces abris que devaient se placer les personnes qui voulaient reposer pendant le jour. Très peu d'anophèles purent pénétrer à travers les mailles de ces treillis, qui, par contre, n'arrêtaient pas le moustique vulgaire, *culex pipiens*, dont l'innocuité a été ainsi démontrée une fois de plus.

En outre, ceux des employés du chemin de fer qui étaient de service après le coucher du soleil ou pendant la nuit ne sortaient que munis d'un voile fixé à leur chapeau et de gants de coton épais et à mailles serrées.

Or, pendant les trois mois environ que dura l'expérience, il il n'a pas été constaté, parmi les 104 individus en question, *un seul cas de paludisme de nouvelle infection*, et cela en l'absence presque absolue de toute administration de quinine à titre préventif.

Il importe de noter que, pendant la même période, sur 349 personnes habitant les alentours immédiats de la zone protégée, mais en dehors des limites de cette zone, 7 ou 8 seulement, soit environ 2,3 p. 100, ne présentèrent pas d'accès paludéens; encore n'est-on renseigné à ce sujet que par leurs affirmations, toujours suspectes, étant donné le peu d'importance que les habitants de ce pays attachent à des accès légers; au lieu que les individus en expérience étaient soumis deux fois par jour à un examen médical minutieux.

Ces résultats paraissent donc concluants, d'autant que le moment le plus dangereux, au point de vue de la contamination, est actuellement passé; néanmoins, pour les rendre absolument démonstratifs, on a décidé de poursuivre l'expérience jusqu'à la fin du mois de décembre, ultime limite de la saison malarigène (1).

Rareté de la tuberculose chez les israélites tunisiens. — Deux médecins militaires, *MM. Tostivint* et *Remlinger*, publient une intéressante note sur la rareté de la tuberculose chez les Israélites tunisiens (*Revue d'hygiène* de novembre 1900).

On sait que la tuberculose est très rare en Tunisie, et

(1) La *Semaine médicale*, qui relate cette expérience, fait remarquer que, d'après des recherches faites par M. L. O. Howard, directeur du Service entomologique au ministère de l'Agriculture des États-Unis d'Amérique, il existerait une espèce de libellule qui détruirait les anophèles: en un laps de temps qui n'a pas dépassé sept heures, deux de ces insectes ont ingéré environ 800 moustiques. D'autre part, il paraîtrait que dans les localités où le nombre de ces libellules est assez élevé, les moustiques sont relativement rares.

le climat de la Régence passe pour être jusqu'à un certain point réfractaire à cette affection. *M. Bertholon* a fait remarquer que la Tunisie, comprise entre les zones relativement froides de l'Europe et les brûlants déserts du Sahara, était admirablement située pour subir une ventilation constante. Le Sahara joue le rôle d'une cheminée d'appel. L'air appelé est un air marin remarquablement pur. Il n'existe pas en Tunisie comme en Algérie de chaine de montagnes parallèle à la mer, susceptible d'intercepter les courants. Les propriétés immunisantes du climat tunisien paraissent en rapport avec ces particularités. Cette immunité toutefois ne s'exerce pas avec la même intensité sur les diverses races qui peuplent la Régence. La statistique médicale de l'armée, comparant la morbidité et la mortalité tuberculeuse des régiments de zouaves et de tirailleurs, de chasseurs d'Afrique et de spahis, permet d'établir que la race arabe présente à la tuberculose une véritable prédisposition. Par contre, la statistique des décès de la ville de Tunis fait ressortir chez les israélites indigènes une rareté de la tuberculose très frappante.

Du 1er janvier 1895 au 31 décembre 1899, on a relevé 13151 décès dans la population musulmane tunisienne; 1017 de ces décès (soit 7,73 p. 1000) sont dus à la tuberculose. Pendant le même laps de temps, on a enregistré pour la population européenne (Français, Italiens, Grecs...) 5820 décès, dont 231 décès dus à la tuberculose (3,96 p. 1000). La statistique civile se trouve donc d'accord avec la statistique militaire pour affirmer la plus grande fréquence de la tuberculose chez la race arabe.

Pendant cette même période de cinq années, les israélites tunisiens ont donné 2744 décès; 34 seulement ont été causés par la tuberculose (1,24 p. 1 000). Il est difficile de connaître exactement le chiffre de la population de Tunis. Si nous faisons la moyenne de ceux donnés par les annuaires tunisiens pour les années 1894 à 1900, nous relevons pour chaque race :

Arabes musulmans.	90000	mortalité tubercul. :	11,30	p. 1000
Européens.	45000	— —	5,13	—
Israélites	45000	— —	0,75	—

A quoi doit-on attribuer une mortalité tuberculeuse aussi faible chez les israélites? Ils n'ont assurément contre la tuberculose aucune immunité ethnique. Ils appartiennent, comme les Arabes, à la race sémite et l'on vient de voir que les Arabes étaient prédisposés à cette affection. Il existe à Tunis de grandes analogies entre le genre de vie des israélites indigènes d'une part, des Arabes et des Européens de l'autre. Les israélites pauvres habitent dans la ville arabe des maisons mauresques qui ne diffèrent en rien de celles des musulmans; leurs vêtements, leur nourriture, etc., sont très semblables. Les israélites riches, au contraire, ont émigré dans la ville européenne; ils habitent des maisons françaises, et avec la facilité d'adaptation qui caractérise leur race, ils ont rapidement pris nos mœurs et nos coutumes. Cependant, riches ou pauvres, les israélites tunisiens diffèrent du reste de la population par un point d'importance majeure en l'espèce. Alors que dans les intérieurs arabes et européens, le balai règne en maître, le balayage à sec est totalement inconnu des israélites; le nettoyage humide est seul usité. Chaque jour, parfois plusieurs fois par jour, chez les riches comme chez les pauvres, la propreté des escaliers, des corridors, des parquets, revêtus de marbre pour la plupart, est assurée par le passage de linges humides. Les poussières qui voltigent dans l'atmosphère sont réduites au minimum. Elles se trouvent encore diminuées de ce fait que, dans les intérieurs israélites, les meubles sont extrêmement peu nombreux. La nudité des pièces contraste avec l'encombrement des appartements occupés par les Français ou les Italiens. Les poussières ne trouvent ainsi de refuge nulle part.

Ce sont ces excellentes habitudes hygiéniques qui paraissent devoir rendre compte de la mortalité si faible des israélites tunisiens pour tuberculose. Le résultat est assez encourageant pour engager les hygiénistes à prêcher contre le balai une véritable croisade... Récemment le nettoyage humide a été rendu obligatoire dans tous les établissements militaires de la division d'occupation de Tunisie. Il serait à désirer que cette excellente mesure se généralisât et surtout qu'il fût veillé avec grand soin à sa mise en pratique.

Mouchoirs et crachoirs. — *M. Vallin*, dans la *Revue d'hygiène*, fait connaître un plaidoyer de *M. Jorissenne* contre le mouchoir de poche.

Ce procès du mouchoir de poche est décidément à l'ordre du jour, et comme il comporte des suggestions d'hygiène assurément profitables, nous croyons devoir tenir nos lecteurs au courant de tout ce qui se dira sur ce chapitre.

Le crachoir fixe et le crachoir de poche sont sans doute très utiles, mais ils ne peuvent servir à recueillir toutes les excrétions des voies respiratoires. On ne peut se moucher dans un crachoir, et *Flügge* vient de démontrer que l'expectoration fait jaillir à 1 mètre et plus des éclaboussures et des vésicules virulentes qui restent suspendues dans l'air comme de petites bulles de savon. D'autre part, le mouchoir est un objet répugnant, et les Japonais tournent en ridicule les Européens qui conservent avec soin dans leurs poches les excrétions rebutantes de leur nez, de leur bouche, de leur gorge, de leurs bronches; pourquoi ne pas garder aussi, après qu'ils ont servi, ces ustensiles intimes dont Rabelais a fait une si désopilante énumération? M. Jorissenne fait remarquer que le même mouchoir sert également à s'essuyer la face maculée de poussière ou ruisselante de sueur ou de larmes, à enlever une tache sur les vêtements après qu'on l'a humectée de salive; on l'agite en signe de joie, d'adieu ou d'admiration. Passe encore de le jeter à la face d'un adversaire, mais le lancer par-dessus la tête de ses voisins vers un artiste ou un grand homme, comme dans certains pays, cela est tout à fait digne des *Lettres persanes*.

Mais, dit M. Jorissenne, on ne se borne pas à ces excentricités: « Vous enfournez votre mouchoir sale dans une de vos poches, pas toujours la même peut-être, avec d'autres objets usuels. Et les dames, qui généralement n'ont qu'une poche à leur robe, le poussent parmi la collection de bibelots qui leur est nécessaire. Cela est pratiqué par les gens les plus soigneux, les plus faciles à dégoûter, par les hommes les plus réfléchis comme par les sots. Puis, lorsque vous le jugez indispensable, vous remplacez le mouchoir souillé par un autre, immaculé, bien lessivé et repassé; et vous vous empressez de le glisser dans la poche que tous les mouchoirs ont déjà souillée. Et vous l'appelez encore un mouchoir propre en le retirant de cette poche, et vous l'offririez au premier venu comme tel s'il en manquait. Avez-vous déjà pensé à ce qu'en dirait un bactériologiste? Ce mouchoir prétendûment propre souille donc vos mains quand vous

vous en servez, et vos poches sont le réceptacle où s'accumulent en un milieu chaud, obscur et assez humide, les germes recueillis par vos mouchoirs. Ah ! il n'est pas étonnant que l'origine des maladies soit si difficile à découvrir dans l'immensité des cas ordinaires. Je ne vous dirai pas que les mouchoirs traînent parfois sur les meubles, sur le coin du lit notamment, sur le lavabo, la table de nuit, etc. Vous venez sans doute d'y songer. »

Nos pères avaient pour mouchoirs d'immenses drapeaux multicolores qui séchaient pendant plusieurs semaines dans leurs vastes poches avant d'être cuits à l'eau. Du temps de Louis XIV, tout le monde n'avait pas le droit d'en user, et c'était un objet de luxe ; aussi y en avait-il un seul pour toute une famille... Les Japonais nous ont devancés, et ont un petit mouchoir en papier, fabriqué au foyer domestique et qui ne sert qu'une fois ; mais dès qu'il a servi ils le jettent n'importe où : à terre, par la fenêtre, dans leur jardin, partout où ils se trouvent. Ces mouchoirs contaminés sont des agents de propagation pour une foule de maladies, et voilà où les Japonais prêtent à rire à leur tour...

Comme remède, deux moyens s'offrent à l'esprit ; un petit sac facile à fermer et à ouvrir, ou une poche, imperméables, susceptibles d'être désinfectés sans détérioration rapide. Le caoutchouc conviendrait le mieux ; la poche pourrait être fixée par un bouton ou une pince à la baie ordinaire, d'où on la retirerait pour la désinfection. D'autre part, les mouchoirs propres, de petites dimensions, seraient déposés dans une poche non moins propre, distincte et ne servant qu'à ces derniers, insérés ou non dans un étui protecteur, en nombre suffisant pour les besoins d'une journée.

M. Vallin observe qu'il y a là, sous une certaine exagération voulue, un grand fond de vérité. Nous avons beaucoup à faire pour changer là-dessus nos mœurs. Quoique la mode ait un peu changé, n'oublions pas qu'il y a quelque trente ans les dames, au bal, tenaient à la main un mouchoir de dentelle qui valait plusieurs centaines de francs. N'était-ce pas une singulière idée d'exhiber un objet aussi intime comme mesure du bon goût et de la richesse de celle qui le portait, et qui d'ailleurs se gardait bien de s'en servir ? Aussi un critique ingénieux proposait-il déjà à cette époque de le remplacer par du papier : c'est-à-dire un billet de banque...

La valeur du sérum antipesteux. — *Nature* (29 novembre 1900) examine la question de la valeur du sérum antipesteux.

En 1896, *M. Yersin* annonça une mortalité de 7,6 p. 100 pour 26 cas traités avec son sérum, en Chine ; en 1897, aux Indes, le même observateur, se servant du sérum de *Roux*, constate une mortalité de 49 p. 100 au lieu de 80 p. 100 pour les malades non traités avec le sérum. Pourtant les médecins officiels des Indes et la Commission spéciale allemande produisirent des rapports défavorables, et le traitement de la peste par le sérum ne fut pas adopté aux Indes.

En 1899, toujours aux Indes, *Clemow* emploie le sérum de Yersin et celui de *Lustig* sans pouvoir enregistrer de bons résultats ni de l'un ni de l'autre. D'autre part, lors de l'apparition de la peste à Oporto, l'an dernier, *Calmette* et *Salimbeni* prétendent avoir obtenu d'excellents résultats avec le sérum préparé à l'Institut Pasteur d'après les plus récentes méthodes, c'est-à-dire en traitant des chevaux avec des doses augmentées progressivement d'abord de cultures mortes, puis de cultures vivantes, du bacille pesteux ; le sérum était administré par injections intraveineuses durant une période de cinq à six mois. La mortalité pour les cas soumis au traitement n'a été que de 15,3 p. 100, au lieu de 63,7 p. 100 pour les cas non soumis au traitement. Ce sérum doit être administré en larges doses, par injections intraveineuses d'abord, puis par injections sous-cutanées répétées.

PSYCHOLOGIE

La mémoire chez les enfants. — *M. Netchaeff*, de Saint-Pétersbourg, a rendu compte, devant le quatrième Congrès de psychologie, de quelques expériences sur la mémoire des enfants des écoles à l'égard des diverses natures d'impressions : objets vus, sons entendus, mots rappelant des impressions visuelles, auditives ou tactiles, noms d'émotions, mots abstraits et nombres.

M. Netchaeff a constaté que c'est pour les objets que la mémoire est la meilleure ; c'est pour les noms d'émotions qu'elle est le moins bonne chez les enfants de douze à quatorze ans, et pour les noms de nombres et les mots abstraits, au delà de cet âge. La mémoire pour les noms de nombres est toujours à peu près équivalente à celle pour les mots abstraits, et, de neuf à dix-huit ans, cette faculté n'augmente que légèrement. L'augmentation est maximum, au contraire, pour les objes vus et pour les mots traduisant des émotions. La rapidité d'accroissement de la mémoire diminue d'ailleurs à l'âge de puberté. Les garçons se rappellent mieux les objets que les filles, les filles se rappellent mieux que les garçons les noms de nombres et les mots.

DÉMOGRAPHIE

L'immigration dans la République Argentine pendant l'année 1899. — D'après le tableau de l'immigration dans la République Argentine pendant l'année 1899, il est arrivé, cette année, dans la Confédération, 84442 émigrants, soit 17312 de plus qu'en 1898 ; déduction faite des 38397 passagers de troisième classe, qui ont quitté ce pays pendant cette même année, il reste encore un excédent de 46045 individus à l'actif de la population argentine.

Parmi ces 84442 immigrants, on compte :

Au point de vue professionnel :

Agriculteurs	32 207
Charpentiers	1 006
Négociants	3 980
Couturières	3 354
Employés	1 155
Journaliers	12 935
Sans professions	12 028
Domestiques	3 907

Au point de vue de la nationalité :

Italiens	53 295
Espagnols	19 798
Syriens	3 196
Français	2 473
Russes	1 686
Autrichiens	950
Allemands	732
Argentins	526
Anglais	477
Suisses	343
Portugais	197
Belges	139
[illegible]	127
[illegible]	[illegible]

Les progrès du Japon. — *Scientific American* donne les chiffres comparatifs suivants qui permettent de se faire une idée des progrès accomplis par le Japon depuis 1890 :

	1890.	1898.
Population	40 millions 1/2	45,2 millions
Commerce 1892 et 1898 :		
Importations (millions de francs)	227	414
Exportations (millions de francs)	178	692
Total	405	1106
Production de soie (tonnes)	5000	9000
Production de thé —	26274	34328
Budget, dépenses (1893-1894 et 1898)	211 millions	625 millions

La population de la France en 1899. — L'année dernière, la balance des naissances et des décès s'est soldée par un excédent de naissances encore inférieur à celui qui a été observé en 1898 : 31321, au lieu de 33860.

L'accroissement annuel de la population demeure donc toujours bien faible, puisqu'en 1899 l'excédent des naissances ne représente que 0,2 p. 100 du chiffre de la population légale; ce rapport est cependant supérieur à la proportion moyenne calculée pour la période décennale 1889-1898.

La situation de notre pays, au point de vue de l'accroissement de sa population, est toujours déplorable. Si l'on étudie le mouvement de cette population depuis cinquante ans, par périodes quinquennales formées autour des années de recensement, on constate que l'excédent des naissances sur les décès, calculé par 100 habitants, est beaucoup moindre dans les trois dernières périodes que dans la plupart des précédentes, ainsi qu'en témoigne le tableau ci-dessous :

Périodes.	Excédent annuel moyen des naissances sur les décès pour 100 habitants.
1894-1898	+ 0,13
1889-1893	+ 0,01
1884-1888	+ 0,10
1879-1883	+ 0,24
1874-1878	+ 0,35
1871-1873 (3 ans)	— 0,16
1864-1868	+ 0,29
1859-1863	+ 0,37
1854-1868	+ 0,10
1849-1853	+ 0,37

Le nombre des mariages en 1899 a été de 295752, au lieu de 287179 en 1898, soit une augmentation de 3573. Par rapport au chiffre de la population légale, la proportion des nouveaux conjoints pour 100 habitants est égale à 1,53, chiffre qui n'avait pas été atteint depuis 1876; durant la période décennale 1889-1898, la proportion annuelle moyenne n'a été que de 1,48 p. 100.

La progression du nombre des mariages s'étend à presque tout le territoire; le chiffre relatif à l'année 1899 ne se trouve inférieur à celui de 1898 que dans une vingtaine de départements seulement.

Ainsi l'insuffisance de la natalité n'est nullement la conséquence de l'insuffisance des mariages.

Les plus fortes proportions de mariages contractés en 1899, par 1000 habitants, s'observent dans les départements suivants : Seine (9,6); Nord (8,8); Pas-de-Calais (8,6); Loire, Allier (8,5); Haute-Vienne (8,4); Finistère, (8,3); Dordogne (8,1). Les dix départements où les proportions sont les plus faibles sont : Hautes-Alpes (6,2); Lozère (6,3); Gers, Hautes-Pyrénées, Savoie, Yonne (6,4); Basses-Pyrénées, Lot, Haute-Garonne, Côte-d'Or (6,5).

Les divorces ont été moins nombreux en 1899 qu'en 1898 : 7179 au lieu de 7238. L'année 1898 semble devoir marquer un arrêt définitif dans la progression du nombre des divorces.

847627 naissances d'enfants vivants au moment de la déclaration ont été enregistrées en 1899; il y a eu, en outre, 39860 morts-nés. L'ensemble des naissances, formant un total de 887487 unités, représente 2,3 p. 100 de la population légale.

Les 847627 enfants nés vivants se décomposent en 432336 garçons et 415291 filles, soit 1041 garçons pour 1000 filles, proportion qui varie peu d'une année à l'autre. Parmi les morts-nés, la proportion est de 1353 garçons pour 1000 filles.

Les enfants nés vivants comprennent 772657 enfants légitimes et 74970 enfants naturels; ce nombre des enfants naturels est légèrement supérieur à la moyenne calculée sur la période décennale 1889-1898.

Au total, le nombre des enfants nés vivants en 1899 dépasse de 3694 unités le nombre correspondant de 1898. La comparaison avec les résultats de la période décennale 1889-1898 fournit un écart en sens inverse plus considérable : le nombre des enfants nés vivants en 1899 est inférieur de 9745 unités à la moyenne annuelle, et le déficit porte exclusivement sur les naissances légitimes.

D'après le tableau des résultats par départements, plus de la moitié des départements ont donné plus de naissances en 1899 qu'en 1898.

Si l'on rapporte le nombre des enfants nés vivants au chiffre de la population légale, on obtient en 1899 une proportion de 2,23 p. 100, chiffre un peu supérieur à la proportion effective, puisque la population réelle a probablement augmenté depuis le dénombrement de 1898.

Malgré cette variation, mais à la condition de ne considérer que les cas extrêmes, on peut comparer, pour les divers départements, la proportion pour cent du nombre des enfants nés vivants au chiffre de la population légale. Ainsi, les dix départements où le nombre des enfants nés vivants, par 100 habitants, s'est trouvé le plus élevé en 1899, sont les suivants : Finistère (3,23); Pas-de-Calais (3,13); Nord (2,84); Seine-Inférieure (2,81); Côtes-du-Nord, Morbihan (2,71); Lozère (2,50); Vosges, Bouches-du-Rhône, territoire de Belfort (2,42).

Les onze départements où ce rapport a été le plus faible sont : Gers (1,23); Lot-et-Garonne (1,45); Yonne (1,54); Lot, Tarn-et-Garonne (1,60); Haute-Garonne (1,63); Côte-d'Or (1,73); Indre-et-Loire (1,75); Orne (1,76), Puy-de-Dôme, Nièvre (1,77).

La distribution des départements à forte ou à faible natalité est en somme à peu près la même que les années précédentes. On remarque que cette distribution ne diffère pas beaucoup de celle qu'a fournie l'étude des mariages, en sorte que les tendances des divers départements, soit à l'accroissement, soit à la diminution de leur population, ne semblent pas devoir se modifier prochainement.

Le nombre des décès survenus en 1899 est supérieur au nombre constaté en 1898 : 816235 au lieu de 810075. L'augmentation est donc de 6160 unités; elle est toutefois bien moindre que celle qui s'est produite de 1897 à 1898. Par rapport à la moyenne annuelle des décès au

cours de la période décennale 1889-1898, il y a amélioration, puisque cette moyenne est de 829 232 décès. On compte, en 1899, 421 784 décès masculins contre 394 451 décès féminins.

L'augmentation du nombre des décès en 1899 n'est imputable qu'à la moitié environ des départements; les autres ont donné lieu à un amoindrissement de la mortalité par rapport à l'année précédente.

Le rapport du nombre des décès au chiffre de la population légale a été, en 1899, de 2,12 par 100 habitants,

Mouvement de la population de la France pendant la période 1889-1899.

ANNÉES.	MARIAGES.	DIVORCES.	NAISSANCES.					MORTS-NÉS.			DÉCÈS.			ACCROISSEMENT ou diminution de la population.	
			Enfants légitimes.		Enfants naturels.		Total des naissances.	Sexe masculin	Sexe féminin.	Total des morts-nés.	Sexe masculin	Sexe féminin.	Total des décès.	Excédent des naissances	Excédent des décès.
			Sexe masculin	Sexe féminin.	Sexe masculin	Sexe féminin.									
1889	272 934	4 786	413 000	394 008	37 368	36 203	880 579	24 688	17 761	42 449	412 333	382 600	794 933	85 646	»
1890	269 332	5 457	392 316	374 657	36 836	35 250	838 059	23 788	16 747	40 535	453 873	422 632	876 505	»	38 446
1891	285 458	5 752	405 454	386 987	37 773	36 163	866 377	24 997	17 475	42 472	453 085	423 797	876 882	»	10 505
1892	290 319	5 772	405 260	381 802	37 450	36 245	855 847	24 345	17 580	41 925	453 020	422 868	875 888	»	20 041
1893	287 294	6 184	408 158	389 952	38 799	37 763	874 672	24 636	17 758	42 394	449 682	417 844	867 526	7 146	»
1894	286 662	6 419	397 731	381 206	38 932	37 519	855 388	24 543	17 503	42 046	426 048	389 572	815 620	39 768	•
1895	282 915	6 751	388 675	372 220	37 214	36 064	834 173	23 971	17 601	41 572	444 380	407 606	851 986	»	17 813
1896	290 171	7 051	403 095	386 213	38 526	37 752	865 586	24 313	17 741	42 054	403 027	368 859	771 886	93 700	•
1897	291 462	7 460	399 740	383 378	38 543	37 446	859 107	24 124	18 125	42 249	390 363	360 656	751 019	108 088	•
1898	287 179	7 238	393 626	375 721	37 739	26 847	843 933	22 814	16 991	39 805	418 621	391 452	810 073	33 860	•
Moyennes 1889-1898.	284 373	6 287	400 206	382 614	37 827	36 725	857 372	24 222	17 528	41 750	430 443	398 789	829 232	28 140	•
1899	295 752	7 179	394 490	378 167	37 846	37 124	847 627	22 921	16 939	39 860	421 782	394 451	816 233	31 394	•

tandis que le rapport correspondant durant la période décennale de 1889-1898 a été, en moyenne, de 2,15 p. 100. Les onze départements où la mortalité a été la plus forte, en 1899, sont les suivants : Seine-Inférieure (2,80 p. 100 habitants; Bouches-du-Rhône (2,05); Nord (2,52); Calvados (2,39); Tarn-et-Garonne, Seine-et-Oise (2,37); Somme (2,36); Lot, Eure (2,34); Oise, Ardèche (2,32).

Les onze départements où la mortalité est la plus faible sont : Creuse (1,66), Landes (1,68), Allier (1,71), Vienne (1,77), Loire-Inférieure (1,80), Indre, Cher (1,82), Deux-Sèvres, Vendée (1,86), Loiret, Indre-et-Loire (1,87).

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

L'alimentation de la banlieue de Paris en eau potable. — Le graphique qui figure à l'Exposition dans la grande salle du département de la Seine (Direction des Affaires départementales, services de la ville de Paris) fait ressortir les résultats obtenus dans l'alimentation de la banlieue de Paris en eau potable.

En 1889, la banlieue était presque tout entière alimentée en eau de rivière. Si l'on excepte quelques communes qui disposaient de sources ou de puits artésiens, les habitants usaient exclusivement pour l'alimentation des eaux de la Seine, de la Marne et de l'Oise. Un fait grave, l'épidémie cholérique qui sévit dans les communes du nord du département pendant l'été de 1891, mit la question des eaux au premier plan des préoccupations de l'administration.

Il ne fallait pas songer, à cette époque, à alimenter les communes en eau de source. Les sources alors acquises par la ville de Paris ne suffisaient plus à sa consommation propre, et elle cherchait, en divers lieux, à capter de nouvelles eaux potables. D'autre part la densité de la population suburbaine ne permettait pas encore un effort financier aussi considérable. Les améliorations immédiates à rechercher devaient donc surtout consister dans l'épuration des eaux en usage, dont l'analyse micrographique révélait la pollution.

Les études faites par le Service technique du département et la Commission du conseil général, qui alla examiner à Londres le système de filtrage adopté pour une population de 5 millions d'habitants, amenèrent à reconnaître que l'emploi du système Anderson améliorait dans les meilleures conditions, alors connues, la composition des eaux de rivière.

Un programme fut donc élaboré, et, après d'actives négociations, une convention fut signée, le 20 janvier 1894, par la Compagnie générale des eaux et le préfet de la Seine. La Compagnie s'engageait à exécuter immédiatement les travaux nécessaires pour reporter en amont de Paris les prises d'eau, à établir les usines de purification, les bassins de décantation et de filtrage nécessaires à assurer la distribution, à remanier sur le territoire des communes desservies le réseau des conduites de distribution afin de pourvoir à tous les besoins du présent et de l'avenir, enfin à se charger exclusivement du fonctionnement et de l'entretien des appareils et des installations qui deviendraient ultérieurement nécessaires. La dépense montant à 12 200 000 francs devait être prise à sa charge par la Compagnie jusqu'à concurrence d'une somme de 7 600 000 francs.

Le complément était gagé: 1° par une augmentation de 1 centime par mètre cube d'eau livrée aux consommateurs (communes et abonnés), et 2° par une subvention payée par le département pendant trente-cinq ans, et égale chaque année à la différence entre la somme ...tion susdite et la somme de

230 000 francs, représentant l'amortissement des dépenses qui n'étaient pas laissées à la charge de la Compagnie générale.

Les 60 communes abonnées à la Compagnie générale acceptèrent cette combinaison, en vertu de laquelle près de 700000 habitants sont maintenant alimentés en eau potable.

Pour 7 communes liées par traité à la Compagnie des eaux de la banlieue dont le siège est à Suresnes, des pourparlers longtemps infructueux vont bientôt aboutir, et les 100000 habitants de ces communes ne seront plus exposés à boire de l'eau de Seine puisée à Suresnes. Les 9 communes qui restent représentent un effectif peu important et ont recours aux ressources locales.

Les procédés d'épuration sont les suivants:

L'eau puisée en amont de Paris, à Choisy-le-Roi, à Nogent-sur-Marne et à Neuilly-sur-Marne, est brassée avec du fer métallique en petits fragments dans des cylindres tournants appelés revolvers, où elle est mise au contact de l'air insufflé par des ventilateurs. Au sortir des appareils, elle se dirige par des cascades, qui ont pour effet de l'aérer encore, vers une série de bassins de décantation où elle se débarrasse de toutes les matières solides de dimension appréciable qu'elle contient en suspension. Puis elle est conduite sur les filtres de sable, et ensuite, par un collecteur général, aux puisards des machines élévatoires qui le refoulent aux réservoirs.

La théorie des réactions qui se produisent est encore imparfaite, à raison de l'instabilité des sels de fer. Il est possible que le fer métallique contenu dans les appareils, et dont l'attaque est favorisée par l'acide carbonique de l'air donne naissance à des sels ferreux qui se transforment après oxydation en sels ferriques. Peut-être quelques-uns de ces sels, en abandonnant leur oxygène, favorisent-ils la réduction des matières organiques.

En tous cas, la plupart des sels qui persistent après la réaction se présentent à l'état colloïdal dans les bassins de décantation, ils produisent un véritable collage qui enveloppe et entraîne au fond une partie de la matière organique et la plus grande partie des matières en suspension. Puis l'eau est conduite aux filtres.

Ces filtres sont constitués par une couche de sable et de cailloux. Leur surface s'imprègne rapidement de la matière colloïdale, qui peu à peu forme une sorte de feutrage à travers lequel l'eau s'écoule très lentement, à la vitesse de 0^{m},0035 à la minute, c'est-à-dire de 5 mètres cubes par jour et par mètre carré.

Les résultats obtenus sont satisfaisants. L'eau purifiée sortant des usines ne contient plus en moyenne que 4 p. 1000 des microbes qui la contaminaient. Encore faut-il ajouter que les bactéries pathogènes sont en général délicates et cèdent plus que d'autres au traitement subi. Et si l'on consulte les tables de morbidité et de mortalité qui constituent en somme le véritable critérium, on est obligé de reconnaître que les résultats sont des plus concluants.

D'autres recherches pourtant sont en cours relativement à la stérilisation des eaux par l'emploi de l'ozone.

Enfin des études sont faites depuis deux ans pour pourvoir la banlieue d'eau de source, dès que la ville de Paris entreprendra de nouvelles adductions. Il faut penser que lorsque la ville aura traité pour l'achat de sources supplémentaires, l'agrandissement du diamètre de ses conduites permettrait aisément d'amener dans la banlieue les 200000 mètres cubes qui lui sont nécessaires chaque jour, et que le Conseil général de la Seine s'imposerait volontiers quelques sacrifices pour faciliter une amélioration de cette nature.

Condition d'une mine fermée hermétiquement. — *Nature* emprunte à une communication faite par *M. Meachem*, au dernier Congrès des Ingénieurs des mines anglais, les renseignements qui suivent sur les conditions dans lesquelles fut retrouvée une mine fermée hermétiquement pendant quinze mois.

L'analyse de l'air montra qu'il était formé de 84 p. 100 d'azote, 12 p. 100 de grisou et 4 p. 100 d'acide carbonique; les gaz étaient fortement comprimés et l'on peut évaluer à 40 000 mètres cubes la quantité qui s'en est échappée en vingt-quatre heures par le premier trou foré. Quand on put pénétrer dans la mine, on constata que ces gaz n'avaient eu aucune action délétère sur les aliments ni sur le matériel laissés dans la mine; chaque chose laissée au fond fut retrouvée intacte. Le pain était devenu aussi sec que du biscuit, le lard cuit était aussi frais qu'au moment de l'abandon de la mine, l'eau des auges des chevaux n'était pas évaporée, quoique entourée de poussière de charbon parfaitement sèche. Avant l'incendie, de la farine d'avoine avait été donnée aux mineurs pour mêler à leur eau de boisson, elle fut retrouvée absolument saine. Les rails n'étaient pas rouillés ni les cordages endommagés; les chevaux mangèrent sans hésitation la même paille restée dans les mangeoires.

Les boisages ne paraissaient pas non plus avoir souffert. Dans les trois mois qui ont suivi la réouverture de la mine, les dommages ont été plus grands que durant les quinze mois pendant lesquels elle était restée fermée.

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

Une ère nouvelle de la marine marchande américaine. — Alors que la plupart des marines marchandes renoncent aux navires à voiles et les remplace par des navires à vapeur, voici l'Amérique qui — en dehors de toute influence gouvernementale — paraît s'engager vigoureusement dans la construction de grands voiliers en bois ou en acier, rappelant les *clippers* fameux, suscités il y a cinquante ans par la découverte de l'or en Californie. Nous trouvons à cet égard des renseignements intéressants dans *Scientific American* (22 septembre 1900).

Le premier navire en acier, à voiles, construit en Amérique, date de six ans, c'est le *Dirigo* construit dans les chantiers Sewall et Compagnie, à Bath, et qui a déjà fourni des voyages remarquables comme vitesse; il a été suivi de trois autres navires similaires de 3000 tonnes nettes chacun. Le dernier, *Edward Sewal*, mesure 108^{m},20 de long, 13^{m},72 de large, 8^{m},53 de profondeur et 7 mètres de tirant d'eau; ses mâts sont aussi en acier et portent 44 voiles; le navire a coûté 800000 francs.

Les Américains construisent aussi de grands voiliers en bois et il est assez piquant de trouver *Cramp*, le grand constructeur de navires à vapeur de Philadelphie, associé à des entreprises de ce genre. Du reste, les cinq mâts ne suffisent plus, et un six mâts a été mis en chantier. Ce navire, qui coûtera 500000 francs, pourra porter 5500 tonnes de marchandises; il doit entrer incessamment en service; ses dimensions sont : 100^{m},58 de long sur 14^{m},60 de large avec 7^{m},32 de tirant d'eau. Ses bas mâts, en pin d'Orégon, auront 35^{m},36 de haut et ses mâts de perroquet 17^{m},68; les chaînes et ancres seront exactement de même dimensions que sur le nouveau cuirassé : *Kearsage*.

AGRONOMIE

Culture intensive du blé. — *M. Menudier* publie, dans le *Bulletin de la Société des Agriculteurs de France* (15 oc-

tobre 1900), une notice intéressante sur les résultats qu'il a obtenus en Saintonge par la culture intensive du blé.

Le domaine où ont été faites les expériences a 6 hectares de superficie totale; il fut divisé en huit pièces qui furent ensemencées du 21 au 31 octobre, dans des conditions variées, consignées dans la notice.

Le rendement moyen pour l'ensemble du domaine, pendant les années 1898, 1899 et 1900, a été de 37,25 hectolitres par hectare en blé, avec un rendement moyen de 6538 kilos de paille. Le bénéfice net moyen par hectare s'est élevé à 281 fr. 08 et la valeur des fumiers et engrais divers s'est élevée à 180 fr. 11 par hectare.

Pour arriver à des résultats équivalents, M. Menudier préconise la méthode d'ensemencement par lignées écartées en vue de faciliter le tallage qui, d'après lui, contribue puissamment à augmenter la récolte; les semis clairs (il a employé 85 litres seulement par hectare) lui paraissent avantageux à divers points de vue : économie de semences, facilité des binages et emploi de la houe à cheval qui, faisant du blé une plante sarclée, permet une importante réduction dans les frais.

Par ces moyens, l'auteur a obtenu une récolte triple de celle du département de la Charente-Inférieure. Il ne pense pas qu'il soit possible d'obtenir partout de semblables résultats, car ceux-ci sont encore solidaires de certains facteurs indispensables, tels que labours profonds du sol, alternance des cultures, fumures d'arrière-saison, engrais chimiques complémentaires, semis clairs en lignes avec des variétés tallant bien, et enfin, fréquence, au printemps, des roulages, sarclages, hersages et binages; mais il a la certitude qu'en s'affranchissant des errements de la vieille routine et en suivant les indications de la science, nos cultivateurs parviendront à rénover la culture du blé dans notre pays et à l'affranchir de l'invasion des blés étrangers.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Le commerce extérieur de l'Italie. — D'après un rapport consulaire autrichien, le commerce extérieur de l'Italie s'élèverait pour 1899 à la somme totale de 2487 millions, se répartissant en 1056 millions pour les importations et 1431 millions pour les exportations.

Les importations portent surtout sur les marchandises suivantes :

	1899 Millions de francs.	1898. Millions de francs.
Minerais et métaux.	232,8	171,0
Soie et soieries.	199,1	126,5
Pierres, terres, poteries, verres.	179,0	162,6
Céréales, produits agricoles. .	174,1	306,8
Coton et cotonnades.	126,5	127,2
Bestiaux, produits animaux. .	118,3	111,1

Les principales marchandises exportées sont les suivantes :

Soie et soieries.	520,3	386.6
Bestiaux et produits animaux.	174,4	140,2
Spiritueux, vins, huile. . . .	139,4	121,9
Céréales et produits agricoles.	139,3	124,4

C'est l'Angleterre qui tient toujours la première place parmi les pays importateurs; elle fournit à l'Italie la presque totalité de sa houille (4,6 millions de tonnes sur 4,9) ainsi que la fonte, le fer, l'acier, le cuivre, le bronze, etc. L'Allemagne vient ensuite, qui gagne du terrain chaque jour; puis la Russie, à laquelle la mauvaise récolte de grains en Italie avait même donné le second rang en 1898, les États-Unis, la France, etc.

L'Allemagne est du reste aussi l'un des principaux débouchés des produits italiens; malgré le rétablissement des relations commerciales franco-italiennes, les chiffres des exportations pour la France, qui avait atteint antérieurement 313 millions de francs, n'a pas dépassé 150 millions en 1899, en hausse cependant de 12 millions sur le chiffre pour 1898.

La production annuelle de caoutchouc. — D'après *Scientific American*, la production annuelle totale de caoutchouc serait de 57 500 tonnes, se répartissant ainsi entre les pays consommateurs :

États-Unis et Canada, 21 000 tonnes; Royaume Uni, 21 000 et le surplus pour le reste de l'Europe.

Au point de vue de la production, c'est la région de l'Amazone qui donne la plus forte contribution : 25 000 tonnes; viennent ensuite l'Afrique orientale et l'Afrique occidentale, avec 24 000 tonnes, puis le reste de l'Amérique du Sud (en dehors du territoire de l'Amazone) pour 3 500 tonnes.

Production minérale de la Russie. — Les statistiques officielles du gouvernement russe donnent le relevé suivant de la production de métaux et de minéraux en Russie, pour l'année 1898 :

		Pourcentage en plus ou en moins par rapport à 1897.
Or . . . . kgs.	38 972	+ 2,3
Platine.	6 140	+ 9,6
Mercure . . . . tonnes.	363	— 41,4
Cuivre.	6 359	+ 3,7
Zinc.	5 664	— 3,6
Fer brut.	2 207 896	+ 20,1
Minerai de manganèse.	302 655	+ 16,3
Charbon.	12 235 860	+ 9,3
Pétrole brut.	8 330 868	+ 14,3
Sel	1 487 300	— 3,4

Le raffinage électrolytique du cuivre. — *Chemical News* donnent la description d'une usine pour le raffinage du cuivre à Montana (E.-U.) par l'électricité.

Le minerai est broyé et concentré, puis on en extrait le métal brut qui est fondu en lingots de $0^m,60$ de côté et $0^m,05$ d'épaisseur. Ces lingots sont ensuite placés dans un bain électrolytique comme anodes, les cathodes étant constituées par des feuilles minces de cuivre. Le cuivre raffiné vient se déposer sur ces feuilles et le déchet tombe au fond des cuves; ce déchet est formé surtout de plomb, d'argent et d'or; il a encore une valeur suffisante pour couvrir les frais du traitement.

L'opération électrolytique se poursuit sans interruption.

Le prix d'un hectare de terrain. — D'après *M. J Brahnes*, un hectare de terrain situé dans la région pétrolifère de Bakou a été payé *un million trois cent mille francs*, soit 130 francs le mètre carré.

Ce prix est cependant beaucoup moins élevé que celui des terrains situés à Paris, sur les grands boulevards ou aux Champs-Elysées.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (séance du 1er décembre 1900). — *R. Lépine :* Sur la périodicité, à type généralement tierce, des maximums de l'urée quotidiennement excrétée. — *R. Lépine :* Relation entre la glycémie et la glycosurie. — *A. Rodet* et *Mlle Zaïdmann :* Injections intra-spléniques de bacilles d'Eberth et coli. — *Hénocque :* Oculaire spectroscopique destiné aux études de micro-spectroscopie. — *E. Enriquez* et *A. Sicard :* Examens hématologiques au cours de l'éruption vaccinale. — *Mairet* et *Ardin-Delteil :* Toxicité de la sueur de l'homme. — *Sabrazès* et *Mathis :* Étude du sang (formule hémo-leucocytaire) dans le zona idiopathique. — *L. Monfet :* Dosage de l'acide urique. — *Georges Hayem :* Note sur l'état du sang dans un cas de lymphocythémie vraie. — *Nobécourt* et *Bigart :* Formules leucocytaires des séreuses chez le cobaye normal. — *Nobécourt* et *Bigard :* Transformation des polynucléaires et des éosinophiles dans le péritoine du cobaye. — *Pinoy :* Étude expérimentale de l'action du cantharidate de potasse sur la placenta du cobaye (placentite aiguë et placentite subaiguë). — *L. Nattan-Larrier :* Mammite tuberculeuse expérimentale du cobaye. — *S. Arloing* et *Paul Courmont :* Étude de l'influence chez le chien d'une inoculation de bacilles de Koch très virulents sur le pouvoir agglutinant déterminé par une première inoculation de bacilles atténués. — *Ch. Achard* et *M. Lœper :* L'épreuve du bleu de méthylène dans la dégénérescence amyloïde des reins. — *Ch. Achard* et *M. Lœper :* Les globules blancs dans le rhumatisme. — *Wlaeff :* Contribution à l'étude du traitement des tumeurs malignes par le sérum anticellulaire.

— Archives de médecine navale (Octobre 1900). — *Émily :* Rapport médical sur la mission Marchand, de Loango à Djibouti par Fachoda (1896-1899). — *Touatre :* Traitement de la fièvre jaune. — *Hugues :* La fièvre ondulante (fièvre de Malte).

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (Novembre 1900). — *Kelsch :* La mort subite dans l'armée. — *Sieur :* Des plaies pénétrantes de l'abdomen produites par l'épée-baïonnette Lebel. — *Maljean :* Note sur la recherche et le dosage de l'acide salicylique libre dans le salicylate de bismuth. — *Loison :* Considérations sur quelques cas de blessures expérimentales et cliniques par armes à feu, étudiées par la radiographie. — *Talayrach :* Contribution à l'étude de la congélation des viandes.

— Journal de la Société de statistique de Paris (Novembre 1900). — *Dumont :* De l'infécondité chez certaines populations industrielles. — *Besson :* La dette hypothécaire et les résultats des institutions de crédit foncier en France et à l'étranger. — *Juglar :* Le rapport des naissances à la population donne-t-il la véritable impression de leur mouvement? — Note au sujet du prochain recensement de la population en 1901. — Chronique trimestrielle des banques, changes et métaux précieux.

— Bulletin de la Société de géographie (Année 1900, n° 11, 15 novembre). — *A. Hautreux :* La côte des Landes de Gascogne. Les vents. — *E. Jobit :* Le cours inférieur de la Likouala aux Herbes. — *M. Chesneau :* L'expédition du Pendule. — *E. Levasseur :* La houille britannique et la question de l'épuisement. — *R. Chudeau :* L'Elbe, son régime et son importance économique. — *J. Deniker :* La géographie de l'Asie à l'Exposition. — *J. Deniker :* Voyage d'Obroutchev en Asie centrale. — La Société d'Océanographie du golfe de Gascogne. — Explorations géographiques et géologiques de M. Cvijic. — Tracé exact du chemin de fer Est-Chinois. — La province russe de Kouan-toung. — Projet de chemin de fer indo-européen. — Note sur la crue du Sénégal. L'Ouganda. Expédition de M. Dècle. — Les mines d'émeraude de l'Etbaï septentrional.

Faculté des sciences de Paris. — Le 27 novembre 1900, *M. Jules Bonnier* a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Contribution à l'étude des Épicarides : Les Bopyridæ.*

— Le 29 novembre 1900, *M. Louis Vallé* a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur les Glandes des Diptères.*

— Le 15 décembre 1900, *M. Olivier Ducru* soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur les arséniates ammoniacaux de cobalt et de nickel. — Application au dosage de l'arsenic.*

Collège de France. — *M. Marcel Brillouin* commencera son cours de physique générale et mathématique, le mercredi 19 décembre 1900, et le continuera les mercredis à 9 h. 1/2, et les samedis à 2 h. 1/2 (Salle n° 4).

Muséum d'histoire naturelle.

Programme des cours pour l'année classique 1900-1901.

Cours d'hiver.

Physique appliquée a l'histoire naturelle. — *M. H. Becquerel* traitera de la Physique terrestre et de la Météorologie, les lundis, mercredis et vendredis, à une heure, dans le grand amphithéâtre.

Botanique (organographie et physiologie végétales). — *M. Ph. Van Tieghem* traitera de la Morphologie et de la Physiologie des plantes, les mardis, jeudis et samedis, à neuf heures, dans l'amphithéâtre de la galerie de Minéralogie.

Culture. — *M. Maxime Cornu* parlera des cultures coloniales, les lundis, mercredis et vendredis, à neuf heures, dans l'amphithéâtre de Minéralogie.

Zoologie (Animaux articulés). — *M. E.-L. Bouvier* traitera : 1° des mœurs et des habitudes des Insectes; 2° de l'étude rapide des articulés, les lundis, mercredis et vendredis; 3° des conférences estivales seront données, le jeudi, dans la nouvelle galeries d'Entomologie appliquée.

Zoologie (Reptiles, Batraciens et Poissons). — *M. Léon Vaillant* traitera de l'organisation, de la physiologie et de la classification des poissons, Téléostéens, Cyclostomiens et Leptocardiens, les mardis, jeudis et samedis à une heure, dans l'amphithéâtre de la galerie de Zoologie.

Elles seront complétées par des conférences pratiques.

Anatomie comparée. — *M. H. Filhol* traitera des appareils de la respiration dans le règne animal, les lundis, mercredis et vendredis, à deux heures, dans l'amphithéâtre des Nouvelles Galeries, rue de Buffon, n° 2.

Pathologie comparée. — *M. Chauveau* continuera l'exposition des principes généraux de l'énergétique biologique, les mardis, jeudis et samedis, à deux heures, au laboratoire de Pathologie comparée.

Cours d'été.

Chimie appliquée aux corps organiques. — *M. Arnaud* traitera des Composés azotés organiques en général, amides, amines, alcaloïdes et albuminoïdes, dont l'étude successive aura pour but de rappeler le rôle et l'importance dans l'organisme vivant, animal ou végétal, les lundis, jeudis et samedis, à quatre heures et demie, dans l'amphithéâtre de chimie, rue de Buffon, n° 63.

Minéralogie. — *M. A. Lacroix* continuera l'étude minéralogique des colonies françaises en insistant sur Madagascar et la Nouvelle-Calédonie, les mercredis et vendredis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de la galerie de Minéralogie.

Des Conférences sur la composition minéralogique de roches éruptives auront lieu le lundi matin, à dix heures, dans le laboratoire de Minéralogie, rue de Buffon, n° 61.

Géologie. — *M. Stanislas Meunier* étudiera les formations éruptives et les formations filoniennes et résumera les théories

auxquelles elles ont donné lieu, les mardis et samedis à cinq heures, dans l'amphithéâtre de la galerie de Minéralogie.

Ce cours sera complété par des Excursions géologiques, annoncées par des affiches spéciales.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* parlera de l'utilité des fossiles pour la Géologie. Il montrera que la connaissance de leurs stades d'évolution aide à déterminer les âges de la Terre.

Ce cours aura lieu à trois heures et demie, les mercredis, dans l'amphithéâtre des Nouvelles Galeries, et les vendredis dans la Galerie de Paléontologie.

Botanique (classification et familles naturelles). — *M. Ed. Bureau*, pendant les mois de mars et avril, traitera des caractères de la végétation aux différentes époques géologiques, les mercredis, à une heure.

A partir du mois de mai, il étudiera les familles vivantes des Dicotylédones apétales, les lundis, mercredis et vendredis, à une heure.

Des herborisations font partie du cours, et seront annoncées par des affiches spéciales.

Physique végétale. — *M. L. Maquenne* traitera des principales fonctions qui se rattachent à la vie végétale, en particulier de la respiration et des phénomènes d'évaporation, de migration et de maturation, les mardis, jeudis et samedis, dans l'amphithéâtre de la galerie de Minéralogie.

Le cours comprendra l'étude de l'alimentation minérale et du développement des plantes.

Physiologie végétale appliquée a l'agriculture. — *M. Dehérain* traitera des plantes de grande culture de la région septentrionale, les mardis et samedis, à deux heures, dans l'Amphithéâtre de la galerie de Minéralogie.

Les méthodes analytiques employées dans les recherches de physiologie végétale seront l'objet de démonstrations pratiques dans le Laboratoire, rue de Buffon, n° 63, le lundi, une heure trois quarts.

Zoologie (Annélides, Mollusques et Zoophytes). — *M. Ed. Perrier* expliquera l'organisation et l'embryogénie des mollusques en les faisant servir à l'exposé des doctrines de Lamarck, les mardis, jeudis et samedis, à une heure et demie, dans l'amphithéâtre de la galerie de Zoologie.

Zoologie (Mammifères et Oiseaux). — *M. E. Oustalet* traitera de l'organisation, la classification et la distribution géographique des Oiseaux, les lundis, mercredis et vendredis, à deux heures, dans la salle des cours de la galerie de Zoologie.

Des Conférences dans la ménagerie seront indiquées par des affiches spéciales.

Anthropologie: — *M. E.-T. Hamy* fera l'étude des races de l'Asie, les mardis, jeudis et samedis, à trois heures, dans l'amphithéâtre des Nouvelles Galeries, rue de Buffon, n° 2.

Physiologie générale. — *M. N. Gréhant* fera la démonstration expérimentale des principaux phénomènes relatifs à la circulation et à la respiration chez l'homme et chez les animaux vertébrés, les mardis, jeudis et samedis, à quatre heures, dans le laboratoire de Physiologie générale, quai Saint-Bernard.

Cours de dessin appliqué a l'histoire naturelle. — *M. Frémiet*, pour les animaux, les lundis, mercredis et vendredis, à quatre heures (semestre d'été).

— *M*me *Madeleine Lemaire*, pour les plantes. — Ce cours, qui dépend de la marche de la saison, sera annoncée par une affiche particulière. Il aura lieu les mardis, jeudis et samedis, à trois heures.

Bulletin météorologique du 3 au 9 Décembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 1 heure du soir.	Température.			Vent force de 0 à 9.	Pluie (Millim.).	État du ciel à 1 heure du soir.	Températures extrêmes en France et en Europe.	
		Moyenne.	Minimum.	Maximum.				Minima.	Maxima.
☾ 3	758^{mm},00	4°,4	0°,7	6°,1	S.-S.-W. 2	0,1	Peu distinct.	—12° P. du Mi.; —23° Hapa.; —19° Herno., Uléaborg.	17° I. Sanguin; 20° Nemours; 18° Athènes, Cagliari.
♂ 4	753^{mm},08	11°,7	6°,6	14°,1	S.-W. 3	4,1	Nuageux.	—14° M. Mou.; —24° Hapa.; —20° Herno.; —14° Moscou.	17° Biarritz; 21° P.-Delgada; 20° Nemours, Funchal.
☿ 5	751^{mm},57	13°.5	11°.4	14°,6	S.-W. 5	8,6	Pluvieux.	—8° M. Mou.; —27° Hapa.; —19° Herno.; —13° Uléa.	18° I. Sanguin.; 22° Funchal; 21° Nemours; 20° P.-Delga.
♃ 6 P. L.	754^{mm},41	11°,3	9°,6	13°,9	S. 2	0,0	Brumeux.	—7° M. Mou.; —27° Hapa.; —12° Uléaborg; —11° Her.	22° C. Béarn; 23° Tunis; 23° Funchal; 20° Alger, Ath.
♀ 7	761^{mm},41	8°,0	7°.1	10°,6	W. 3	1,7	Nuageux.	—15° M. Mou.; —17° Hapa., Herno.; —12° Arkangel.	18° I. Sanguin.; 24° Tunis; 21° Palerme, Punta-Delga.
♄ 8	767^{mm},49	4°,9	0°,1	8°,2	S.-W. 2	0,0	Nuageux.	—15° M. Mou.; —26° Hapa.; —17° Her.; —12° Arkangel.	19° I. Sanguin.; 23° Funchal; 19° Porto, Cagl., La Calle.
☉ 9	765^{mm},59	5°,4	2°,8	8°,2	S.-S.-W. 2	0,2	Nuageux.	—8° M. Mou.; —28° Hapa.; —17° Her.; —12° Arkangel.	19° I. Sanguin.; 22° Nemours; 20° Funchal, La Calle.
Moyennes.	758^{mm},79	8°,46	5°,47	10°,81	Total.	14,7			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 3°,5 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 24^{mm} à Brest, 21^{mm} à Saint-Mathieu le 3; 52^{mm} à Servance, 41^{mm} à Lyon, 31^{mm} à la Hève et au Puy de Dôme, 28^{mm} à Nancy, 26^{mm} à Charleville, 21^{mm} à Besançon, 24^{mm} à Karlsruhe, 22^{mm} à Scilly le 4; 75^{mm} à Servance, 41^{mm} au Puy de Dôme, 39^{mm} au mont Aigoual, 25^{mm} à Gris-Nez, 23^{mm} à Cherbourg, 20^{mm} à Charleville et à Nancy, 35^{mm} à Karlsruhe le 5; 41^{mm} à Cherbourg, 36^{mm} à Gris-Nez, 25^{mm} à Boulogne, 23^{mm} à Dunkerque, 53^{mm} à Bruxelles, 28^{mm} à la Hague, 20^{mm} à Breslau le 6; 24^{mm} à Stornoway le 8; 20^{mm} à Groningue le 9. — Petite neige au Pic du Midi le 4.

Chronique astronomique. — Les planètes *Mercure*, *Vénus* et *Mars*, visibles à l'E. avant le lever du Soleil, passent au méridien le 15 à 10^{h}33^{m}9^s, 9^{h}38^{m}41^s et 5^{h}8^{m}52^s du matin. (Les feux rougeâtres de *Mars* continuent à briller dans la constellation du *Lion* pendant la première partie de la nuit. — *Jupiter*, très rapproché du Soleil et invisible, atteint son point culminant à 11^{h}51^{m}28^s du matin. — *Saturne* éclaire très faiblement le commencement de la nuit à l'W. très près de l'horizon, et arrive à sa plus grande hauteur à 0^{h}50^{m}9^s du soir. — Conjonction de *Mercure* avec l'étoile ν^2 *Scorpion* et de *Mars* avec *l Lion* le 16; de la Lune avec *Vénus* le 19; avec *Mercure* le 20, avec *Jupiter* le 21. — Opposition du Soleil avec *Neptune* le 26, cette planète passant au méridien vers minuit.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40172. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE

SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 25. . 4e SÉRIE — TOME XIV 22 DÉCEMBRE 1900.

CHIMIE

La variabilité des espèces chimiques (1).

I

En étudiant les formes diverses de la phosphorescence (2), nous avons vu que, lorsqu'on ajoute à certains corps des proportions infiniment petites d'autres corps, il se forme souvent des combinaisons chimiques, susceptibles de modifier profondément les propriétés physiques de ces corps. Des traces de matières étrangères rendent phosphorescents le diamant et certains sulfures. Des traces de vapeur d'eau rendent les sulfates de quinine et de cinchonine phosphorescents et leur donnent en outre la propriété d'émettre des effluves qui rendent l'air conducteur de l'électricité et traversent les lames métalliques, ainsi que nous l'avons démontré.

Ces changements profonds dans les propriétés physiques de certains composés, nous ont conduit à rechercher si les propriétés chimiques fondamentales de quelques corps simples ne pourraient être également transformées, en leur ajoutant des traces de substances étrangères, capables de former avec eux ces combinaisons dont nous avons parlé, et qui constituent un chapitre de la chimie fort peu exploré.

Par propriétés fondamentales des corps, nous désignons les propriétés en apparence irréductibles sur lesquelles s'appuient les chimistes pour les classer. La propriété que possède par exemple le mercure de ne pas décomposer l'eau et de ne pas s'oxyder à la température ordinaire constitue une de ses caractéristiques fondamentales. Si on l'oblige à s'oxyder à froid et à décomposer l'eau, et cela en lui ajoutant simplement des traces presque impondérables de corps étrangers, on peut dire que l'on a modifié ses propriétés fondamentales.

II

Les propriétés chimiques et physiques des corps sont déterminées par la nature de leurs atomes et surtout par la position relative de ces atomes.

Quoique les équilibres moléculaires paraissent stables, ce n'est là qu'une apparence résultant non seulement de ce que nous n'avons que des moyens insuffisants d'observer les variations qui se produisent au sein de la matière, mais encore de ce que nous connaissons mal les moyens d'agir sur elle. Des faits déjà nombreux montrent que des causes fort légères peuvent modifier aisément l'équilibre des atomes.

Il est impossible d'ailleurs qu'il en soit autrement. La constance des propriétés de la matière n'est guère que la constance du milieu où elle est placée. Ses propriétés représentent uniquement des relations, des équations entre des phénomènes. Un des termes de ces équations ne peut changer sans que les autres changent également. La plus légère variation de milieu, par exemple un changement de température si faible qu'on le suppose, suffit à modifier les distances réciproques des molécules des corps et leur

(1) Un résumé de ce travail a été récemment présenté à l'Académie des Sciences et inséré dans les *Comptes rendus*.
(2) Voir *Revue Scientifique* des 8 et 15 septembre 1900.

résistance électrique. C'est même sur la variabilité de ces propriétés qu'est basé le bolomètre qui mesure aisément une élévation de température inférieure à un millionième de degré. Ce n'est pas la stabilité de la matière, mais son instabilité qui est la règle.

Bien que nous n'ayons que de très insuffisants moyens d'observer les variations d'équilibre moléculaires des corps, des faits, qui se multiplient à mesure que des moyens d'investigation nouveaux se découvrent, prouvent qu'il est facile de changer profondément l'équilibre des molécules ou des atomes, quand on sait faire agir sur les édifices moléculaires des réactifs appropriés. De ces faits je me bornerai à rappeler quelques-uns.

Un simple rayon de lumière, dont l'énergie est pourtant très faible, modifie en tombant à la surface de corps tels que le sélénium, le sulfure d'argent, l'oxyde de cuivre, le noir de platine, etc., leur résistance électrique dans des proportions considérables. Des ondes hertziennes dont l'énergie est également infiniment faible, peuvent, à plusieurs kilomètres de distance, transformer en corps conducteurs des substances isolantes enfermées dans un tube de verre. C'est sur ce fait qu'est basé, comme on le sait, le principe de la télégraphie sans fil.

Plusieurs diélectriques deviennent bi-réfringents quand on les électrise. La boracite, bi-réfringente à la température ordinaire, devient mono-réfringente quand on la chauffe. Certains alliages de fer et de nickel deviennent instantanément magnétiques par la chaleur, et perdent leur magnétisme par le refroidissement. Si un corps transparent placé dans un champ magnétique est traversé par un rayon lumineux, on observe la rotation du plan de polarisation.

Tous ces changements de propriétés physiques impliquent nécessairement des changements d'équilibres moléculaires. Il a suffi de causes très faibles pour produire ces changements, parce que ces causes correspondaient avec l'effet à produire. Elles constituent les réactifs appropriés dont je parlais plus haut. Des forces très grandes, mais non appropriées, sont au contraire sans action. Nous pouvons indéfiniment broyer un corps, le pulvériser à l'infini avec les machines les plus puissantes, jamais on ne réussira à dissocier les molécules dont il se compose. Et pourtant pour dissocier ces molécules, pour séparer ce qu'on nomme les ions, il suffit, d'après les théories modernes sur l'électrolyse, de faire dissoudre le corps dans un liquide de façon que la dissolution soit suffisamment étendue.

Pour écarter les molécules d'une barre d'acier, il faudrait la soumettre à des tractions mécaniques énormes. Il suffit de la toucher avec la main, pour qu'elle s'allonge par suite du faible échauffement produit. On peut même, comme le faisait Tyndall, rendre l'allongement de la barre visible à tout un auditoire au moyen d'un levier et d'un miroir convenablement disposés.

Nous pouvons produire dans une barre de fer des déplacements moléculaires bien plus profonds encore que ceux déterminés par la chaleur, puisqu'ils impliquent un changement complet de l'orientation des molécules. Aucune force mécanique ne saurait produire de tels changements. On les obtient pourtant instantanément, simplement en approchant la barre de fer d'un aimant. Toutes ses molécules changent immédiatement d'orientation. Et si nous considérons qu'un électro-aimant peut être aimanté ou désaimanté des centaines de fois par seconde, il faut bien admettre que les molécules du fer sont, — quand on sait faire agir sur elles le réactif approprié, — d'une mobilité extrême, mobilité très supérieure à celle des grains de poussière que le vent soulève. Quand nous appuyons sur le bouton d'une sonnette électrique, nous produisons des déplacements moléculaires que les forces mécaniques les plus puissantes ne sauraient engendrer.

La facilité avec laquelle les équilibres moléculaires peuvent être troublés et même entièrement dissociés par des influences extraordinairement faibles, est encore montrée par ce fait, sur lequel j'ai eu plusieurs fois l'occasion de revenir dans cette Revue, que la lumière peut dissocier les atomes de beaucoup de corps, dissociation qui, pour certains métaux tels que le magnésium, le zinc amalgamé, etc., provoque un dégagement d'effluves tellement abondant que l'électroscope sur lequel on les dirige est instantanément déchargé. Ces effluves sont probablement constitués par la dissociation des atomes transformés en particules électrisées douées d'une immense vitesse, comme le prouve le fait que j'ai déjà signalé ici que les effluves ainsi formés sont déviés par un champ magnétique (1).

(1) Ces effluves ont une parenté certaine, malgré leurs différences apparentes, avec les effluves cathodiques, avec ceux dégagés par certaines réactions chimiques et avec ceux émis par les divers corps dits radio-actifs, les sels d'urane notamment. Leur étude a été l'origine de mes recherches sur la lumière noire. Ils constituent, comme je ne cesse de le répéter depuis quatre ans, une forme de l'énergie, mal connue encore, mais des plus abondantes dans la nature.

A propos de l'émission des rayons dits uraniques, M. Becquerel, dans un rapport publié récemment dans les Comptes rendus du Congrès de physique, a écrit plusieurs pages d'historique dans lesquelles les travaux de ses prédécesseurs en général, et les miens en particulier, sont qualifiés « de publications hâtives qui ne furent pas vérifiées ». Il est incontestable que, quand parut le mémoire de Rœntgen, les personnes qui s'occupaient de sujets analogues publièrent un peu précipitamment leurs travaux pour prendre date, se réservant de les débrouiller plus tard. Mais, en fait « de publications hâtives qui ne furent pas vérifiées », le plus bel

La matière possède donc, même sous sa plus grande rigidité apparente, une mobilité moléculaire très grande, à condition que l'on fasse agir sur elle des réactifs convenables. Pour qui connaîtrait le secret de toutes les forces de la nature et les moyens de les manier, les corps les plus rigides deviendraient aussi instables que les liquides dont le plus léger souffle ride la surface.

C'est en chimie surtout que se montre l'importance des variations de la structure moléculaire des corps, et la facilité d'obtenir ces variations par des influences souvent très légères. La position relative des atomes détermine les propriétés des corps bien plus que les attributs que l'on pourrait supposer inhérents à ces atomes. Il n'y a guère de propriétés des éléments que l'on ne puisse transformer en modifiant la structure de l'édifice moléculaire dans lequel ces éléments sont engagés. Quelles sont les propriétés du rigide diamant que l'on puisse retrouver dans l'acide carbonique résultant de la combinaison du diamant avec l'oxygène ? Quelles sont les propriétés du chlore suffocant, du sodium altérable, que l'on puisse retrouver dans le sel marin que nous utilisons comme aliment ? Le cacodyle et l'arsenic sont des corps très toxiques, la potasse est un corps fort caustique ; le cacodylate de potasse, qui renferme 42 p. 100 d'arsenic, est un corps tout à fait inoffensif.

Les propriétés des éléments peuvent donc être entièrement transformées par le changement de position des atomes dont ils sont composés. En chimie, comme en architecture, la forme de l'édifice a une importance plus grande que celle des matériaux qui le constituent.

C'est principalement dans les corps isomères, c'est-à-dire possédant une composition centésimale identique et des propriétés différentes, que se montre l'importance de la structure de l'édifice atomique. Dans les corps isomères dits métamères, il y a non seulement même composition centésimale, mais souvent le même nombre d'atomes par molécule. L'identité semble complète, les propriétés seules diffèrent.

Dans les corps dits polymères, la composition centésimale reste également identique, mais le poids moléculaire varie, soit par condensation, soit par dédoublement des molécules. La différence de structure de l'édifice apparaît et nous donne l'idée des transformations qui peuvent s'accomplir dans les corps sans que le rapport des éléments dont ils se composent ait varié. On sait le rôle tout à fait prépondérant joué en chimie organique par la polymérisation. Si nous pouvions créer des éléments polymères des métaux que nous connaissons, nous arriverions à créer des corps nouveaux, tout comme en polymérisant l'acétylène, simplement en le chauffant, nous le transformons en benzine. Par le fait seul que trois molécules d'acétylène C^2H^2 se sont unies à elles-mêmes, elles ont formé un corps entièrement différent, la benzine C^6H^6. Trois molécules d'acétylène sont devenues une molécule de tri-acétylène ou benzine $3(C^2H^2) = C^6H^6$.

L'emploi récent de températures formidables que nous ne pouvions autrefois produire, ainsi que l'intervention des hauts potentiels électriques, nous ont révélé des combinaisons chimiques nouvelles, et naturellement conduits à penser que ce sera surtout par l'emploi de ces forces énormes que certaines transformations seront possibles. Sans doute on réussit par ces moyens nouveaux à modifier l'équilibre chimique des éléments, c'est-à-dire la position relative des atomes, mais nous savons que, pour modifier l'instable matière, il n'est pas toujours besoin de ces efforts gigantesques. Nous en avons la preuve quand nous voyons, comme dans le cas de la phosphorescence, certains rayons lumineux, d'une longueur d'onde déterminée, produire instantanément les réactions chimiques qui engendrent la

exemple qu'on puisse citer, et dont l'histoire des sciences perpétuera sans doute le souvenir d'âge en âge, est celui d'un savant académicien, professeur de physique à l'École polytechnique, qui exposa longuement dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences le détail minutieux d'expériences qui prouvaient catégoriquement, suivant lui, la polarisation, la réflexion et la réfraction des rayons uraniques. Or ces expériences étaient erronées de tout point, comme dut le reconnaître lui-même le savant académicien lorsque des recherches faites à l'étranger vinrent confirmer entièrement les prévisions que j'avais formulées. Les traités de psychologie utiliseront certainement cet exemple pour montrer à quel point une idée préconçue, inexacte peut illusionner un expérimentateur habile dans des expériences où il semblerait pourtant que l'illusion ne puisse jouer absolument aucun rôle.

L'historique du même auteur fournira bien d'autres documents précieux aux psychologues. Ils ne manqueront pas de rechercher par exemple pourquoi M. Becquerel n'a pas accordé la plus fugitive mention aux mémorables recherches de Niepce de Saint-Victor dont il n'a fait pourtant que répéter d'abord les expériences. Il y a quarante ans, en effet, que Niepce de Saint-Victor avait signalé avec insistance dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences que les sels d'urane impressionnent les plaques photographiques dans l'obscurité *et conservent après plusieurs mois la même activité que le premier jour*, ce qui est précisément la partie fondamentale des recherches de M. Becquerel. Niepce de Saint-Victor croyait qu'il s'agissait de lumière emmagasinée, c'est-à-dire d'une sorte de phosphorescence, et c'est justement l'erreur que repétait M. Becquerel en affirmant la polarisation des rayons uraniques, erreur dans laquelle il a persisté pendant plus de deux ans. Niepce de Saint-Victor n'ayant pas de situation officielle, on n'attacha qu'une très faible attention à ses expériences, et on essaya de les expliquer par de futiles interprétations qui détournèrent de ces recherches le public savant pendant quarante ans et empêchèrent de reconnaître, comme on le voit aujourd'hui, qu'elles ouvraient un chapitre nouveau de la physique. Dans un pays aussi hiérarchisé que le nôtre et où le public savant accepte avec une docilité servile tout ce qui émane des personnages officiels, un chercheur indépendant comme Niepce de Saint-Victor n'a aucune chance de se faire rendre justice, ni pendant sa vie, ni après sa mort.

phosphorescence, et des radiations d'une longueur d'onde plus courte donner naissance à des réactions inverses qui détruisent non moins instantanément cette phosphorescence. Nous en avons encore la preuve quand nous voyons les ondes hertziennes, produites par les étincelles électriques, transformer à 50 kilomètres de distance la structure moléculaire de limailles métalliques, ou encore quand nous constatons que le voisinage d'un faible aimant change instantanément, malgré tous les obstacles interposés, l'orientation des molécules d'une barre de fer.

Ces faits, comme tous ceux précédemment énumérés, démontrent que pour obtenir des transformations d'équilibre moléculaire profondes, ce n'est pas toujours la grandeur de l'effort qui importe, mais plutôt la qualité de cet effort.

Une analogie acoustique bien connue permet de préciser cette différence entre l'intensité et la qualité de l'énergie au point de vue des effets produits. Le coup de tonnerre le plus violent, l'explosion la plus bruyante, peuvent être impuissants à faire vibrer un diapason, tandis qu'un son très faible, mais de période convenable, suffira à le mettre en mouvement. Alors qu'un déploiement d'énergie très grand est sans effet, une quantité d'énergie très faible, mais de qualité appropriée, est suffisante pour agir. Quand un diapason entre en vibration parce que l'on a produit dans son voisinage un son identique à celui qu'il peut rendre, on dit qu'il vibre par résonnance. On sait le rôle joué aujourd'hui aussi bien en acoustique qu'en optique par la résonnance : c'est elle qui explique le mieux les phénomènes d'opacité et de transparence. Elle peut servir, avec tous les faits précédemment cités, à montrer que des causes très faibles produisent sur la matière des transformations de structure très grandes, si ces causes sont bien en rapport avec l'effet à produire. La qualité de l'énergie est, je le répète, plus importante que son intensité.

Si j'ai réussi à faire pénétrer ce principe dans l'esprit du lecteur, il doit commencer à entrevoir le rôle que peuvent jouer les quantités infiniment petites en chimie. Les phénomènes de la phosphorescence que nous avons précédemment décrits permettaient de pressentir ce rôle. Les expériences qui vont être maintenant exposées sur la transformation des propriétés de quelques corps simples, par l'influence de la présence en très faible proportion de matières étrangères, vont contribuer encore à le mettre en évidence.

III

Les corps simples sur lesquels ont principalement porté nos expériences sont le mercure, le magnésium et l'aluminium, corps qui, à l'état normal, ne peuvent former entre eux aucune combinaison. En les soumettant à certaines conditions de choc ou de pression, nous les forcerons à former des combinaisons dans lesquelles un des éléments sera en proportion infiniment faible par rapport à l'autre. Cela suffira pour que des propriétés chimiques nouvelles apparaissent. C'est ainsi que les propriétés fondamentales du mercure sont transformées par le fait seul que l'on a pu le combiner avec 1/14 000 de son poids de magnésium.

Voici du reste le tableau des propriétés principales de ces corps à l'état ordinaire, et des mêmes corps transformés :

PROPRIÉTÉS CLASSIQUES DES MÉTAUX A L'ÉTAT NATUREL	PROPRIÉTÉS NOUVELLES DES MÊMES MÉTAUX TRANSFORMÉS
Mercure. Ne décompose pas l'eau à froid et ne s'oxyde pas à l'air.	*Mercure transformé.* Décompose énergiquement l'eau à froid et s'oxyde à l'air.
Magnésium. Ne décompose pas l'eau à froid et ne s'oxyde pas à l'air.	*Magnésium transformé.* Décompose l'eau à froid, mais ne s'oxyde pas à sec.
Aluminium. Ne décompose pas l'eau à froid et ne s'oxyde pas. N'est pas attaqué par les acides sulfurique, nitrique et acétique.	*Aluminium transformé.* S'oxyde instantanément à sec et se couvre de houppes épaisses d'alumine. Décompose vivement l'eau jusqu'à disparition du métal en se transformant en alumine. Est attaqué violemment par les acides nitrique, sulfurique et acétique. Possède une force électro-motrice double de celle de l'aluminium ordinaire.

Voici la façon d'opérer pour obtenir ces transformations :

TRANSFORMATION DES PROPRIÉTÉS DU MERCURE

Si l'on pose un fragment de magnésium sur un bain de mercure, le contact des deux métaux pourra être maintenu aussi longtemps qu'on voudra sans qu'ils se combinent. Si on les secoue fortement dans un flacon, le magnésium n'est pas davantage attaqué. A l'état ordinaire, ces deux métaux refusent donc de se combiner, mais il va suffire de modifier très légèrement les conditions physiques où ils se trouvent habituellement pour qu'ils puissent se combiner en très faible proportion.

Pour obliger le mercure à dissoudre une petite quantité de magnésium, il suffit de faire intervenir une légère pression. Cette pression constitue une de ces causes en rapport avec l'effet à produire, un de ces réactifs appropriés dont j'ai signalé plus haut l'importance.

Cette pression peut être très légère, mais il faut qu'elle soit continue. Pour l'obtenir, nous n'avons qu'à remplir un tube de mercure et le fermer avec un bouchon traversé par une lame de magnésium soigneusement nettoyée avec du papier à l'émeri. En obturant ensuite le tube avec le bouchon, le

magnésium reste plongé dans le mercure sans pouvoir venir flotter à sa surface. Soumis à cette faible pression, il est légèrement attaqué dans un temps qui peut varier de quelques minutes à quelques heures, suivant la qualité du métal et la perfection du nettoyage. Les propriétés du mercure sont alors profondément modifiées. En opérant avec des quantités variables de magnésium, nous avons constaté qu'il suffisait que le mercure en ait dissous 1/14000 de son poids pour que des propriétés nouvelles commencent à se manifester.



Fig. 46. — Dispositif employé pour obtenir la transformation des propriétés du mercure en le combinant sous l'influence d'une légère pression avec des traces de magnésium.

Le mercure ainsi transformé jouit de la propriété, aussi curieuse qu'imprévue, de s'oxyder rapidement dans l'air sec et de décomposer énergiquement l'eau dès qu'on le plonge dans ce liquide.

Pour constater l'oxydation à sec du mercure, il n'y a qu'à le verser dans un verre quelconque bien essuyé. Sa surface se recouvre instantanément d'oxyde noir qui se reforme à mesure qu'on l'enlève. Si on ne l'enlève pas, la couche d'oxyde atteint bientôt un centimètre d'épaisseur. Cette oxydation permanente dure plus d'une heure.



Fig. 47. — Décomposition de l'eau par du mercure contenant 1/14000 de son poids de magnésium. (Photographie instantanée.)

Pour constater la décomposition de l'eau par le mercure, on le verse dans un verre plein de ce liquide, dès qu'il a cessé d'être en contact avec le magnésium. La décomposition de l'eau est immédiate et énergique. Elle se ralentit au bout d'un quart d'heure, mais dure pendant plus d'une heure.

Le mercure modifié perd rapidement à l'air ses propriétés, mais on peut le conserver indéfiniment avec ses propriétés nouvelles en le recouvrant simplement d'une légère couche d'huile de vaseline.

TRANSFORMATION DES PROPRIÉTÉS DU MAGNÉSIUM

Si dans l'expérience précédente, au lieu de mettre un mince fragment de magnésium dans le mercure sous pression, on y introduit une lame d'une certaine épaisseur, 1 millimètre par exemple, on constate, en retirant cette lame au bout de deux ou trois heures et la plongeant dans de l'eau, que le liquide est vivement décomposé. L'hydrogène de l'eau se dégage, l'oxygène forme de la magnésie. L'opération se continue pendant environ une heure, et, comme pour le mercure, finit par s'arrêter. Si, après avoir plongé le magnésium dans l'eau, on le retire, sa température s'élève considérablement et il s'oxyde à l'air.

Cette oxydation du magnésium à l'air, contrairement à ce que nous avons vu pour le mercure, et contrairement à ce que nous verrons pour l'aluminium, est fort légère et ne se manifeste que si le métal est mouillé. Retiré du mercure et essuyé de suite avec un linge sec, il ne s'oxyde pas, mais garde indéfiniment la propriété de décomposer l'eau si on le conserve dans un endroit bien sec.



Fig. 48. — Décomposition énergique de l'eau par du magnésium contenant des traces de mercure. (Photographie instantanée.)

Dans les expériences qui précèdent, nous avons opéré sans l'intervention d'aucun réactif, simplement en mettant en présence deux métaux qui ne se mélangent pas à l'état ordinaire, mais que nous avons forcés à pénétrer l'un dans l'autre en faisant agir une légère pression. L'opération demande plusieurs heures. Elle n'exige que quelques secondes si nous faisons intervenir un réactif qui, par le fait seul qu'il attaque le magnésium, diminue sa résistance à l'action du mercure.

Dans un large flacon, introduisons quelques centimètres cubes de mercure, une lame de magnésium, de l'eau contenant 1 p. 100 d'acide chlorhydrique, et secouons fortement le flacon pendant 10 secondes. Retirons alors le magnésium, lavons-le rapidement pour le débarrasser de toute trace d'acide chlorhydrique, essuyons-le et jetons-le dans une éprouvette pleine d'eau. Il décomposera de suite ce liquide. Faisons la même opération pour le mercure, c'est-à-dire retirons-le du flacon, et versons-le dans un verre plein d'eau, il la décomposera en s'oxydant.

TRANSFORMATION DES PROPRIÉTÉS DE L'ALUMINIUM.

Les expériences avec l'aluminium sont bien plus frappantes encore que celles faites avec le magnésium.

Présenter à un observateur un miroir poli de métal et faire naître immédiatement à sa surface une végétation de gerbes épaisses, blanches comme la neige, constitue une des plus curieuses expériences de la chimie, une de celles qui ont le plus frappé les savants auxquels je l'ai montrée. Sa réalisation est fort simple.

On sait depuis longtemps que le mercure, sans action sur l'aluminium lorsqu'on ne fait intervenir au-

cun réactif, se combine avec lui en présence des bases et forme un amalgame brillant qui décompose l'eau. Une quantité très notable de mercure se trouve alors combinée avec l'aluminium. Dans les opérations que nous allons indiquer, la proportion du mercure qui se combine à l'aluminium est si faible que la surface de ce dernier n'est même pas altérée.

On peut, comme pour le magnésium, faire agir le mercure sous pression, mais l'action du choc est bien plus rapide.

Il suffit d'introduire dans un flacon contenant quelques centimètres cubes de mercure des lames

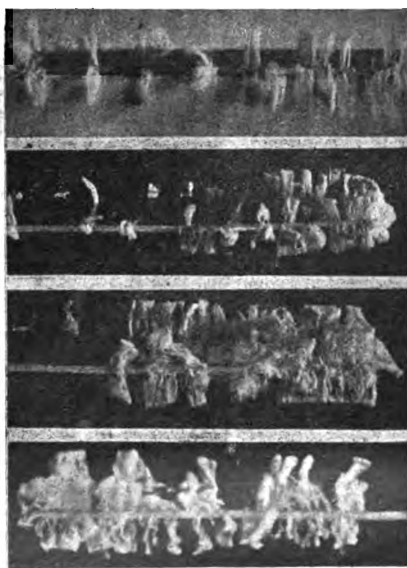


Fig. 49. — Formation de gerbes d'alumine sur des lames d'aluminium recouvertes de traces invisibles de mercure. (Photographie instantanée.)

d'aluminium polies au rouge d'Angleterre ou simplement nettoyées à l'émeri et secouer très fortement le flacon pendant deux minutes (1). Si l'on retire ensuite une des lames, qu'on l'essuie soigneusement et qu'on la pose verticalement sur un support, on la voit se couvrir presque instantanément de gerbes blanches d'alumine, qui en quelques minutes finissent par atteindre 1 centimètre de hauteur. Au début de l'expérience, la température de la lame s'élève jusqu'à 102°.

Si, au lieu de poser l'aluminium sur un support, on le jette dans un vase plein d'eau après l'avoir retiré du mercure, il décompose énergiquement ce liquide et se transforme en alumine. L'opération ne s'arrête que quand l'aluminium est entièrement détruit, destruction complète qui ne s'observe jamais avec le magnésium. Une lame d'aluminium de 1 millimètre d'épaisseur, de 1 centimètre de largeur et de 10 centimètres de longueur est entièrement détruite en moins de 48 heures.

Comme pour le mercure transformé, il est facile de conserver indéfiniment à l'aluminium modifié toutes ses propriétés en le plongeant simplement dans un flacon d'huile de vaseline (1).

On peut se rendre compte de la faible quantité de mercure nécessaire pour transformer aussi profondément les propriétés de l'aluminium, en introduisant dans une éprouvette pleine d'eau distillée et contenant une petite quantité de mercure une lame d'aluminium maintenue par le bouchon de façon qu'elle ne puisse toucher le mercure que par son extrémité inférieure. Au bout de quelques heures, l'eau commence à se décomposer, et la décomposition, alors même qu'on retire le mercure, se poursuit jusqu'à ce que la lame soit détruite dans une longueur de 5 à 6 centimètres au-dessus du point où elle touchait le mercure.

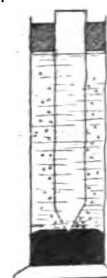


Fig. 50. — Dispositif de l'expérience permettant de donner à une lame d'aluminium, ayant touché, par sa pointe, du mercure la propriété de décomposer l'eau et de se transformer entièrement en alumine, alors même qu'on enlève le mercure quand la décomposition de l'eau est commencée.

Dans cette expérience l'action du mercure s'est donc étendue bien au delà de la partie qu'il a touchée. On peut dès lors supposer que le mercure a envahi la lame d'aluminium, par un phénomène électro capillaire. L'expérience suivante est à l'abri de cette objection et montre mieux encore la faible quantité de mercure nécessaire pour transformer les propriétés de l'aluminium.

Dans un flacon sec, bien propre, on introduit une

(1) Tous les chiffres que je donne dans ce travail devront être suivis très exactement par les personnes qui voudront répéter mes expériences. En prolongeant les secousses plus de deux minutes, on arriverait à une amalgamation visible avec laquelle il y aurait très faible décomposition de l'eau. Les chocs répétés produits par des secousses tendent à engendrer des combinaisons qui ne se manifestent pas autrement. C'est en imprimant environ 3 000 secousses à un flacon, contenant de l'éthylène et de l'acide sulfurique qu'on distille ensuite, que M. Berthelot a obtenu, comme on le sait, la synthèse de l'alcool.

(1) Les conditions dans lesquelles l'aluminium peut se combiner au mercure, sans intervention d'aucun réactif, pouvant se rencontrer dans les laboratoires, j'ai d'abord supposé que quelques-uns des faits que j'ai constatés devaient être connus depuis longtemps. Après avoir inutilement consulté les ouvrages de chimie les plus autorisés sans y trouver autre chose que ce qui concerne l'amalgamation en présence des bases, je me suis adressé à des chimistes éminents et notamment à M. Ditte, auteur du travail le plus complet et le plus récent sur les propriétés de l'aluminium. Tous m'ont répondu qu'aucun des faits que je signalais aussi bien pour l'aluminium que pour le mercure et le magnésium n'avaient été publiés. Depuis l'insertion de ma Note aux *Comptes rendus*, M. d'Arsonval m'a écrit qu'un constructeur d'instruments de physique, ayant voulu substituer l'aluminium au platine dans

petite quantité de mercure distillé pur, on secoue ce flacon pendant une minute et on retire le mercure de façon qu'il n'en reste aucune trace visible sur ses parois qui ont d'ailleurs conservé toute leur netteté, si le métal employé était bien pur. Le flacon a cependant retenu des traces de métal suffisantes pour transformer les propriétés de l'aluminium. Il suffit de le laver avec de l'eau aiguisée de 1/5 d'acide chlorhydrique, d'y mettre une lame d'aluminium, et de secouer le flacon pendant 30 secondes, pour que la lame jouisse des propriétés d'oxydation signalées, bien qu'il soit impossible de percevoir à sa surface aucune trace d'amalgamation.

On peut traduire par des chiffres la dose de mercure nécessaire pour produire la transformation de l'aluminium. Si, dans un flacon contenant de l'eau acidulée par 1/5 d'acide chlorhydrique, on introduit une trace de bichlorure de mercure assez faible pour que le liquide n'en contienne que 1/12000 de son poids, puis qu'on y mette une lame d'aluminium et qu'on secoue le flacon pendant 2 minutes, l'aluminium a acquis toutes les propriétés que nous avons signalées, bien que, comme dans l'expérience précédente, il ne présente à l'œil aucune trace d'amalgamation.

Le contact du mercure n'a pas seulement pour résultat de provoquer l'oxydation de l'aluminium. Le mercure combiné à ce dernier acquiert également la propriété de s'oxyder soit à sec, soit dans l'eau. La quantité d'oxyde de mercure formée varie naturellement suivant la quantité de mercure combiné à l'aluminium. On augmente cette quantité en prolongeant le contact avec choc des deux métaux. En prolongeant suffisamment ce contact, la proportion d'oxyde de mercure qui se forme peut atteindre 10 p. 100 du poids de l'alumine.

La force électro-motrice de l'aluminium modifié est plus du double de celle de l'aluminium ordinaire. Avec un couple formé de platine, d'eau pure et d'aluminium ordinaire la force électro-motrice que nous avons trouvée a été de $0^v,75$. En remplaçant dans le même couple l'aluminium ordinaire par de l'aluminium modifié, la force électro motrice s'est élevée à $1^v,65$.

L'hydrogène qui se dégage pendant la décomposition de l'eau par l'aluminium modifié rend l'air conducteur de l'électricité, comme on le constate en mettant en relation avec un électroscope une cuve en aluminium ordinaire, contenant de l'eau et des fragments d'aluminium transformé. La décharge de l'électroscope est à peu près la même, que sa charge soit positive ou négative (1).

En dehors des propriétés nouvelles de s'oxyder à froid et de décomposer l'eau, que présente l'aluminium, il a encore acquis la propriété d'être attaqué par les acides acétique, sulfurique et nitrique qui sont habituellement sans aucune action sur lui.

Pour observer ces propriétés nouvelles, il faut prendre les précautions suivantes. Pour l'acide acétique, il n'y a qu'à employer l'acide acétique pur et cristallisable. Pour l'acide nitrique, il faut plonger le métal retiré du flacon de mercure dans de l'acide nitrique du commerce. Au bout de quelques secondes, le métal est attaqué très violemment avec élévation considérable de température et dégagement d'épaisses vapeurs rutilantes. On rend la réaction moins dangereuse en étendant l'acide nitrique de moitié de son poids d'eau.

Si, au lieu d'acide nitrique du commerce, on employait de l'acide nitrique pur à 40°, l'aluminium ne serait pas attaqué (2).

L'acide sulfurique n'attaque pas l'aluminium ordinaire, d'après ce qui s'enseigne dans les livres de chimie (3); mais il attaque énergiquement l'alumi-

l'interrupteur de Foucault (tige de métal oscillant dans du mercure), vit bientôt le métal se couvrir d'oxyde. Les savants qu'il consulta n'attachèrent aucune importance à ce phénomène et l'expliquèrent en disant que le mercure agissait sans doute comme substance décapante, dépouillant l'aluminium d'une couche d'oxyde protectrice sans laquelle il s'oxyderait probablement. Aucun d'eux n'eut l'idée de rechercher si l'aluminium qui s'oxydait ainsi n'aurait pas acquis certaines propriétés nouvelles, quelle était la composition exacte des gerbes d'oxyde qui se formaient, si d'autres métaux que l'aluminium ne pourraient pas acquérir des propriétés analogues, etc.

(1) J'ai signalé pour la première fois les phénomènes de radio-activité produits par certaines réactions chimiques, l'hydratation de divers corps par exemple. J'ai observé ce phénomène dans beaucoup de réactions : hydratation du sulfate de quinine, décomposition de l'eau par le carbure de calcium, formation d'hydrogène par action du zinc sur l'eau acidulée par l'acide sulfurique, formation de l'oxygène par décomposition de l'eau oxygénée agissant sur le bioxyde de manganèse, etc.

(2) La différence d'action entre l'acide nitrique pur et l'acide nitrique impur n'est pas un exemple isolé. On connait depuis longtemps la différence d'action qu'exerce sur le plomb l'eau pure et l'eau ordinaire. L'eau pure l'attaque, alors que l'eau ordinaire ne l'attaque pas. Il suffit de verser de l'eau distillée sur de la limaille de plomb récemment préparée pour que le liquide se trouble en quelques minutes par formation d'oxyde de plomb. Si, au lieu d'eau distillée, on se sert d'eau ordinaire, le liquide reste tout à fait limpide. L'eau ordinaire modifie la surface du métal et y dépose des carbonates et des sulfates insolubles.

(3) Le fait que l'acide sulfurique pur ou étendu n'attaque pas l'aluminium ordinaire est enseigné dans les ouvrages de chimie, mais il n'est pas tout à fait exact. L'acide sulfurique pur est en effet sans action, mais, étendu de moitié d'eau, il attaque l'aluminium instantanément, quoique beaucoup moins énergiquement que quand il s'agit d'aluminium modifié. La constatation d'un fait aussi simple ne pouvant prêter à aucune équivoque, il faut bien admettre que la divergence entre ce qui est écrit dans les livres et ce que l'observation permet de constater tient sans doute à ce que les premiers chimistes qui ont étudié l'action de l'acide sulfurique sur l'aluminium ont fait usage d'un métal contenant des corps étrangers, dont la fabrication actuelle a su le débarrasser. Les corps étrangers ajoutés à l'aluminium modifient beaucoup ses pro-

nium modifié. L'acide sulfurique pur est à peu près sans action. Il faut se servir d'acide sulfurique étendu de 2 volumes d'eau. Lorsque l'attaque a commencé, on peut ajouter assez d'eau pour que l'acide sulfurique ne soit plus qu'au 1/100. La réaction se continue presque aussi vive. L'acide sulfurique au 1/100, qui a une action presque nulle sur de l'aluminium non attaqué par une solution plus concentrée, a au contraire une action très grande dès que la réaction est commencée. Il peut donc la continuer, mais non la provoquer.

Dans son remarquable mémoire sur les propriétés de l'aluminium, M. Ditte avait déjà montré que ce métal pouvait être attaqué par les acides, mais en employant divers artifices. Pour que l'acide sulfurique faible agisse, il faut lui ajouter un peu de chlorure de platine; pour l'acide azotique, il faut faire le vide au-dessus du métal plongé dans l'acide. L'attaque est d'ailleurs très lente et nullement violente, comme dans le cas de l'aluminium modifié. M. Ditte a conclu de ses nombreuses expériences que l'aluminium est un métal très facilement attaquable dans une foule de conditions dont plusieurs sont encore indéterminées. Le fait semble indiscutable. On a dû renoncer complètement à l'aluminium dans la Marine et, à moins qu'on ne trouve à l'associer à un métal qui modifie ses propriétés, on ne saurait songer, comme on l'a proposé, à l'employer pour les constructions métalliques.

Je dois ajouter à ce qui précède que le mercure n'est certainement pas le seul corps qui puisse donner à l'aluminium les propriétés que j'ai décrites, et notamment celle de s'oxyder instantanément à l'air en formant des gerbes d'alumine. J'ai obtenu quelquefois ce phénomène simplement après avoir poli pendant près d'un quart d'heure la surface brillante d'un miroir d'aluminium avec du rouge d'Angleterre. Mais ce n'est que très exceptionnellement, que j'ai pu répéter cette expérience alors qu'elle réussit toujours sans difficulté avec le mercure.

Si le lecteur veut bien rapprocher des faits que je viens de signaler ceux relatifs à la phosphorescence précédemment exposée dans cette Revue, le rôle des très faibles quantités en chimie lui semblera certainement très grand. Son importance m'est apparue dès que j'eus constaté que des phénomènes aussi merveilleux que la phosphorescence, aussi singuliers que la radio-activité, pouvaient être produits par des traces de substances étrangères; qu'en ajoutant par exemple à certains sels des traces de vapeur d'eau, on leur donnait la propriété de devenir phosphorescents, et cette autre propriété, complètement imprévue, d'émettre des effluves de matières rendant l'air conducteur de l'électricité et capables de traverser les obstacles métalliques.

C'est de ce point de départ que j'ai été conduit à l'étude qui précède, étude que j'ai dû borner à quelques corps.

En étendant les recherches dans cette voie, on trouvera certainement un grand nombre de faits du même ordre. La chimie en possède déjà un certain nombre. Il n'est pas de corps plus dissemblables peut-être que le phosphore blanc et le phosphore rouge. Par certaines de leurs propriétés chimiques fondamentales, leur oxydabilité par exemple, ils diffèrent presque autant entre eux que le sodium se distingue du fer. Cependant il suffit d'ajouter au phosphore blanc des traces d'iode ou de sélénium pour le transformer en phosphore rouge (1).

Les exemples du fer et de l'acier, du fer pur et du fer ordinaire, ne sont pas moins typiques. Chacun sait que l'acier, qui diffère tant du fer par sa dureté et son aspect, n'en diffère chimiquement que par la présence de quelques millièmes de carbone. On sait aussi que les propriétés du fer pur sont absolument différentes de celles du fer ordinaire. Ce dernier, en effet, ne s'oxyde pas dans l'air sec. Le fer pur obtenu, en réduisant par l'hydrogène à une certaine température du sesquioxyde de fer, est tellement oxydable au contraire qu'il prend spontanément feu à l'air, d'où le nom de fer pyrophorique qu'on lui a donné (2).

On pourrait même, en présence de tels faits, se demander si les propriétés que nous attribuons à

priétés. J'ai eu entre les mains un échantillon d'aluminium, en quantité trop faible malheureusement pour être soumise à l'analyse, qui même en présence des bases refusait absolument de se combiner avec le mercure, et par conséquent d'acquérir les diverses propriétés d'oxydation que j'ai signalées.

(1) Je crois que ce principe de la transformation des propriétés de certains corps, par l'addition de très faibles quantités d'autres corps, pourra trouver un jour quelque application en thérapeutique. Je base cette assertion sur certains faits et notamment sur des études que j'ai entreprises, il y a plusieurs années, sur les propriétés tout à fait nouvelles que prend la caféine associée à de très faibles doses de théobromine (alcaloïde n'agissant sur l'organisme qu'à très haute dose quand il est isolé). D'après des expériences faites sur un grand nombre de sujets avec des appareils enregistreurs et des dynamomètres, expériences dont plusieurs ont été répétées dans un des laboratoires de la Sorbonne par M. Charles Henry, la caféine théobromée serait le plus puissant des excitants musculaires connus. Des observations faites sur un certain nombre d'artistes et d'écrivains m'ont prouvé également sa puissance singulière sur l'activité intellectuelle. Ces faits seront certainement découverts de nouveau un jour ou l'autre par un auteur ayant une autorité officielle, seule forme de persuasion possible en médecine.

(2) Le fer ainsi obtenu est plus pur sans doute ou autrement impur que le fer ordinaire, mais je crois que le fer complétement pur est un métal totalement inconnu. Les états allotropiques du fer sont fort nombreux. M. Le Chatelier en a déjà décrit cinq dans un travail récent.

plusieurs métaux usuels ne seraient pas uniquement dues à l'influence d'une quantité très petite de corps étrangers, dont la présence nous échappe souvent, et que nous qualifions d'impuretés quand l'analyse nous les révèle.

Quoi qu'il en soit, les faits de transformation que nous avons signalés à propos de trois métaux, le mercure, le magnésium et l'aluminium, sont bien démontrés. Avec les idées actuellement régnantes en chimie, ils semblent difficilement explicables.

IV

Plusieurs hypothèses ont été émises pour les expliquer. Lorsqu'ils ont été présentés à l'Académie des sciences, M. Berthelot a fait remarquer que les métaux en présence pouvaient former des couples électriques qui seraient l'origine des phénomènes constatés, et que ce ne seraient pas dès lors les propriétés des métaux qu'on observerait, mais celles de leurs couples. Si l'on acceptait cette hypothèse, il faudrait évidemment la généraliser, et dire que le fer modifié par des traces de carbone, le cuivre par des traces de soufre, le zinc par des traces de fer, le phosphore par des traces d'arsenic, et la multitude des corps qui en présence d'impuretés les plus diverses se comportent tout autrement que s'ils étaient purs, sont des couples. Cette explication serait générale, mais elle n'expliquerait rien, pas plus qu'autrefois la conception très analogue des actions de présence si invoquée dans les cas semblables.

On a aussi comparé les métaux ainsi transformés à de véritables alliages qui, d'après les idées actuelles, sont constitués par des combinaisons en proportions définies, dissoutes dans un excédent de l'un des métaux en présence. Mais dans les alliages, les changements obtenus, dureté, fusibilité, etc., sont plus particulièrement d'ordre physique, et dans aucun alliage on n'observe de transformations chimiques aussi profondes que celles constatées dans les trois métaux que nous avons étudiés.

On pourrait encore considérer les métaux modifiés comme des transformations allotropiques des mêmes métaux à l'état naturel, mais ce ne serait pas là encore une explication. Il existe en chimie minérale plusieurs corps de composition identique en apparence, mais possédant des propriétés tout à fait différentes et parfois même contraires. C'est un phénomène qu'il a bien fallu nommer, mais ce n'est pas le fait de lui avoir donné un nom qui constitue son interprétation. Quand on dit que le phosphore rouge est une transformation allotropique du phosphore blanc, l'ozone une forme allotropique de l'oxygène, et le diamant un état allotropique du charbon, on constate simplement que les divers corps allotropiques traités par des réactifs convenables peuvent donner les mêmes composés que les corps d'où ils dérivent. Avec du phosphore blanc ou du phosphore rouge, on fait également de l'acide phosphorique; avec du charbon ou du diamant, on obtient de l'acide carbonique. Sans cette action finale des réactifs, on ne pourrait songer à rapprocher des corps aussi profondément dissemblables que le charbon et le diamant, l'oxygène et l'ozone, le phosphore blanc et le phosphore rouge. Le phosphore blanc est un des corps les plus avides d'oxygène qui existent, et le phosphore rouge un des moins avides. Le phosphore blanc fond à 44°, alors que le phosphore rouge ne fond à aucune température et se réduit en vapeurs sans passer par l'état liquide. Le premier est un des corps les plus toxiques que l'on connaisse, alors que le second est un des plus inoffensifs. Des différences aussi grandes existent entre l'oxygène et l'ozone, le charbon et le diamant. Ces corps diffèrent donc profondément entre eux, et l'on a été conduit à admettre que leur état de polymérisation moléculaire, quelquefois même, comme pour le soufre et le sélénium à l'état de vapeur, ou comme pour l'ozone et l'oxygène à l'état de gaz, est la raison de leurs dissemblances. Il semble bien difficile de soutenir pour les cas cités plus haut du mercure, du magnésium et de l'aluminium, que des traces de matières étrangères puissent modifier le poids moléculaire de ces corps. Si on l'admettait il faudrait alors étendre cette hypothèse aux cas de toutes les modifications déterminées dans les divers éléments chimiques par des impuretés.

Aucune des hypothèses que l'on peut invoquer dans l'état actuel des idées régnantes en chimie ne semble donc pouvoir expliquer les faits que nous avons constatés. Ces théories étant insuffisantes, il est nécessaire d'en chercher d'autres.

V

En essayant de rapprocher dans une vue d'ensemble les faits connus et ceux que nous avons constatés, on arrive à cette conclusion que les idées qui règnent encore sur la fixité des espèces chimiques sont probablement condamnées à disparaître.

Quand on voit combien sont profondes les transformations dites allotropiques, les transformations des corps dans les solutions électrolytiques et enfin les transformations de métaux en présence de faibles quantités de matières étrangères que nous avons étudiées dans ce travail, on se sent invinciblement conduit à abandonner les idées actuelles, et à admettre que *les espèces chimiques, pas plus que les espèces vivantes, ne sont invariables.*

Dire qu'elles ne sont pas invariables, c'est dire qu'on peut les transformer, et revenir ainsi à ce grand problème de la transmutation des corps, qui a tant occupé les alchimistes du moyen âge, et que la science moderne avait fini par juger aussi indigne de ses recherches que la quadrature du cercle ou le mouvement perpétuel.

Ce problème, considéré comme chimérique pendant si longtemps, renaît aujourd'hui sous des formes variées. Par des voies diverses, les plus éminents chimistes sont conduits à prévoir sa solution. L'heure est donc venue de se demander si le dogme de l'invariabilité des espèces chimiques, qui pendant longtemps a semblé aussi solide que l'était jadis le dogme de l'invariabilité des espèces vivantes, ne serait pas en réalité aussi contestable.

Ce n'est pas d'aujourd'hui d'ailleurs que l'on commence à se le demander. H. Sainte-Claire Deville disait à ses élèves qu'il ne croyait pas à la persistance des éléments dans les composés. A notre époque, W. Ostwald, l'éminent professeur de chimie de l'Université de Leipzig, affirme également que les éléments ne sauraient subsister dans les combinaisons chimiques. « Il est, suivant lui, contraire à toute évidence d'admettre que la matière subissant une réaction chimique ne disparaisse pas pour faire place à une autre douée de propriétés différentes. » De l'oxyde de fer, par exemple, ne contiendrait nullement du fer et de l'oxygène. Lorsqu'on fait agir l'oxygène sur le fer, on opère une transformation complète de l'oxygène et du fer, et si de l'oxyde ainsi formé on retire ensuite de l'oxygène et du fer, ce n'est qu'en opérant une transformation inverse. « N'est-ce pas un non-sens, écrit M. Ostwald, que de prétendre qu'une substance définie existe encore sans plus posséder aucune de ses propriétés? En fait, cette hypothèse de pure forme n'a qu'un but, mettre d'accord les faits généraux de la chimie avec la notion tout à fait arbitraire d'une matière inaltérable. »

C'est surtout, je crois, par l'étude approfondie des phénomènes dits allotropiques — qui ne sont sans doute que de véritables transmutations des corps — que les idées actuelles sur l'invariabilité des éléments finiront par disparaître. Les théories modernes sur la dissociation électrolytique ont déjà conduit à admettre des transformations des éléments tout à fait extraordinaires. Depuis que les théories d'Arrhénius ont fini par s'imposer, on admet que dans une solution d'un sel ses parties constituantes sont dissociées à l'état d'ions c'est-à-dire d'atomes. Dans une dissolution aqueuse de chlorure de potassium, par exemple, les atomes du chlore seraient séparés de ceux du potassium et les deux espèces d'atomes resteraient isolés dans le liquide. Mais, comme le potassium est un métal qui ne peut séjourner dans l'eau sans la décomposer avec violence, ni se trouver en présence du chlore sans se combiner énergiquement avec lui, il faut bien admettre que le chlore et le potassium de cette solution jouissent de propriétés nouvelles sans analogie avec leurs propriétés ordinaires. Comme on ne veut pas supposer qu'il s'agit de corps nouveaux, on tâche d'expliquer d'aussi énormes différences en disant que les propriétés nouvelles du chlore et du potassium tiennent à ce que les ions de ces deux corps portent des charges électriques dont sont dépourvus les atomes à l'état neutre, et on invoque encore la mystérieuse allotropie. On aurait ainsi un métal, le potassium ordinaire, jouissant de toutes les propriétés que nous lui connaissons, et un autre métal, le potassium allotropique, sans parenté aucune avec le premier.

Les faits que l'on peut invoquer en faveur de la variabilité des espèces chimiques sont donc en réalité déjà nombreux. Nous n'avons fait dans ce travail qu'en découvrir quelques autres.

C'est en chimie physiologique surtout que les faits démontrant la variabilité de l'espèce chimique peuvent êtres constatés. Ce n'est cependant qu'à une époque toute récente, qu'Armand Gautier dans une série de recherches — dont peu de personnes ont compris la haute portée — a fait connaître des faits montrant que les espèces chimiques peuvent varier. Des principes définis, tels que la nicotine, la chlorophylle, le sucre, les essences, etc., étaient considérés jadis comme des corps identiques, quelle que fût la plante dont ils étaient extraits. Armand Gautier a établi que c'était là une erreur, « quoique restant toujours de même famille chimique, ces principes, lorsqu'on les isole et les étudie de près, se sont d'une race végétale à l'autre modifiés par isomérisation, substitution, oxydation; *ils sont devenus en somme d'autres espèces chimiques définies*... Il en est de même chez l'animal. Il n'y a pas une hémoglobine, mais des hémoglobines, chacune propre à chaque espèce. Elles diffèrent en chaque cas par leur richesse en fer, leur forme cristalline, leur facile ou difficile cristallisation, leur solubilité, l'hématine qui en dérive. »

Les variations d'espèces chimiques que nous venons de signaler portent sans doute sur des composés définis, mais non sur des corps simples. Les corps simples étaient restés jusqu'ici irréductibles et on ne pouvait invoquer comme exemples de leurs transformations possibles que les transformations allotropiques telles que les changements du phosphore blanc en phosphore rouge, de l'oxygène en ozone, du diamant en charbon, etc. Il n'y aurait qu'à modifier les théories actuelles pour que de tels changements soient considérés comme de véritables transmutations.

Nos expériences indiquent en tous cas qu'on peut

changer plusieurs des propriétés fondamentales des corps. Il suffirait d'en changer encore quelques autres pour les transformer entièrement.

Cette recherche constitue un des plus importants problèmes qui puisse s'imposer aux investigations des chercheurs. « La grande découverte moderne qu'il y aurait à réaliser aujourd'hui, écrit dans son livre récent sur le fluor un des plus célèbres chimistes actuels, M. Moissan, serait non pas d'accroître d'une unité le nombre de nos éléments, mais au contraire de le diminuer en passant d'une façon méthodique d'un corps simple à un autre corps simple... Resterons-nous toujours en présence des mêmes éléments augmentés encore par les découvertes futures sans jamais pouvoir passer des uns aux autres? Au contraire, arriverons-nous enfin à cette transformation des corps simples les uns dans les autres qui jouerait en chimie un rôle aussi important que l'idée de combustion saisie par l'esprit pénétrant de Lavoisier?... De grandes questions restent à résoudre. Et cette chimie minérale, que l'on croyait épuisée, n'est encore qu'à son aurore. »

VI

C'est en partant de certaines hypothèses que nous avons été conduit à découvrir les faits énumérés dans ce travail, et c'est en partant de ces faits que nous nous sommes élevé à des généralisations qui resteront de simples hypothèses jusqu'à ce qu'elles aient été vérifiées par d'autres expériences.

La science moderne se défie de plus en plus des généralisations et des hypothèses; mais, comme le fait observer le grand mathématicien Poincaré dans un travail récent, ne pas tenter de généraliser, se contenter d'expériences toutes nues, « serait méconnaître complètement le véritable rôle de la science. Le savant doit ordonner: on fait la science avec des faits comme une maison avec des pierres, mais une accumulation de faits n'est pas plus une science qu'un tas de pierres n'est une maison ».

Dans le même mémoire, l'éminent savant a fort bien expliqué le rôle nécessaire des hypothèses, et montré que parfois une hypothèse fausse « a rendu plus de services qu'une hypothèse vraie ». Une hypothèse inexacte peut conduire en effet à découvrir des faits exacts et prévoir de nouveaux phénomènes. Il en donne un remarquable exemple en rappelant qu'une des bases fondamentales de la thermodynamique, le principe de Carnot, a été établi en partant d'hypothèses dont la fausseté n'est plus contestée aujourd'hui.

Je n'ai donc pas à m'excuser de m'être aventuré encore dans le domaine des hypothèses et des généralisations, après avoir établi d'abord un certain nombre de faits incontestables.

Dans les recherches que je poursuis depuis plusieurs années sur *la lumière noire*, *les formes ultimes de la matière*, *les propriétés du spectre invisible*, *la phosphorescence*, *les ondes hertziennes*, et d'autres sujets encore, j'ai eu à faire beaucoup d'hypothèses. On me les a reprochées quelquefois; je n'en regrette aucune, sachant bien qu'il est impossible d'avoir d'autre guide, pour orienter les expériences lorsqu'on pénètre dans des régions inconnues.

Il est facile de critiquer du rivage les manœuvres du marin qui cherche sa route sur la mer ténébreuse. Mais ce n'est pas du rivage que l'on peut découvrir les terres inconnues où le navire aborde quelquefois quand il est épargné par les flots. Quand on refuse d'accepter l'hypothèse pour guide il faut se résigner à prendre le hasard pour maître. Un tel maître est trop aveugle pour conduire jamais bien loin.

L'édifice presque entier de nos connaissances dérive d'expériences faites pour vérifier des hypothèses. De ces expériences sortent bientôt des généralisations, c'est-à-dire d'autres hypothèses plus universelles. Les expériences ne sont d'abord que des jalons, des points isolés d'une courbe inconnue qu'on essaye de tracer par interpolation en encadrant beaucoup d'incertitudes entre un petit nombre de certitudes. Lorsque le sens de la courbe paraît à peu près défini, on tente de déterminer sa portion inconnue par des extrapolations (1). Elles restent toujours des prévisions hasardeuses jusqu'au jour où des expériences nouvelles permettent de vérifier leur justesse ou d'indiquer quelle était la véritable direction à suivre.

Ce n'est pas autrement que les édifices scientifiques se construisent. Si imposants qu'ils soient déjà, ils contiennent encore un grand nombre de théories invérifiées, et ce sont souvent les plus invérifiables qui jouent le plus grand rôle au point de vue des conceptions d'avenir.

Toutes les théories de la chimie reposent aujourd'hui sur l'hypothèse des atomes, éléments qui changeraient sans cesse de propriétés tout en restant indivisibles et indestructibles. La plus importante partie de la physique repose sur l'hypothèse de l'éther, fluide mystérieux qu'aucun œil n'a jamais entrevu et que l'on est obligé de douer des attributs les plus contradictoires, les moins conciliables avec les propriétés reconnues à la matière.

Il importe fort peu, en réalité, que de telles hypothèses soient invérifiables. Alors même que leur fausseté — qu'on entrevoit comme probable — serait rigoureusement démontrée, elles n'en resteraient pas moins infiniment précieuses, puisqu'elles font découvrir sans cesse un nombre immense de

(1) Comme, par exemple, dans la loi de Mariotte pour les pressions élevées.

phénomènes dont l'exactitude peut être démontrée.

On dit avec raison que la science est fille de l'expérience. Ne faudrait-il pas ajouter aussi qu'il est bien rare que l'expérience n'ait pas l'hypothèse pour guide? Celle-ci est la baguette magique qui fait sortir le connu de l'inconnu, le réel de l'irréel, et donne un corps aux plus ondoyantes chimères. C'est en admettant *a priori* l'harmonie des nombres dans le système planétaire que Képler découvrit ses lois; c'est en cherchant à vérifier une hypothèse d'ailleurs erronée que Colomb découvrit l'Amérique, et c'est encore en cherchant à vérifier d'autres erreurs que la machine à vapeur fut trouvée. Des âges héroïques aux temps modernes, l'hypothèse a été un des plus puissants ressorts de l'activité des hommes. C'est avec des hypothèses religieuses que les plus imposantes civilisations ont été fondées, et c'est avec des hypothèses scientifiques que les plus grandes découvertes modernes ont été accomplies. D'Aristote à Pasteur, le savant a toujours invoqué des hypothèses. La science moderne n'en accepte pas moins que n'en acceptaient nos pères, mais elle ne les accepte plus sans essayer de les soumettre au contrôle de l'expérience, et c'est en ceci surtout que le progrès consiste. Le rôle de l'hypothèse est beaucoup plus grand aujourd'hui en réalité qu'il ne le fut jamais, et aucune science ne pourrait progresser sans elle. Vraie ou fausse, logique ou illogique, une hypothèse doit toujours être considérée comme bienfaisante et utile lorsqu'elle conduit à réfléchir et à expérimenter, c'est-à-dire à chercher, et par conséquent à trouver.

GUSTAVE LE BON.

591.5

ZOOLOGIE

Le sentiment de la mort chez les animaux.

C'est un fait d'opinion courante, — et que l'on trouve exprimé d'ailleurs chez un grand nombre de philosophes — que la notion de la mort n'existe pas chez les animaux. Pour être exact, il faut dire que cette notion est en effet peu répandue chez nos frères inférieurs, mais que, cependant, elle peut s'y manifester d'une manière très nette et sous des formes multiples. C'est ce qui résulte d'une volumineuse étude, dans laquelle M. Paul Ballion a rassemblé, avec ordre et logique, tout ce que les naturalistes ont noté sur la question, étude que nous allons faire connaître dans ses grandes lignes, en citant les exemples les plus probants.

Tout d'abord, il faut noter la faculté que possèdent les bêtes de distinguer la proie vivante de la proie morte ou vouée à une mort prochaine. Ainsi les rapaces se nourrissant d'animaux morts ne s'abattent jamais sur des animaux vivants, même lorsqu'ils sont endormis et absolument immobiles. Les loups de prairie découvrent immédiatement les accidents, les maladies, l'état de faiblesse par inanition du bison, et alors, ou bien ils le veillent jour et nuit jusqu'à ce qu'il meure, ou bien ils tuent la bête sans défense, en la mettant en pièces. Comme le remarque M. Ballion, dans nos pauvres landes girondines, parcourues journellement par des troupeaux de maigres brebis, souvent décimés par la cachexie aqueuse, des corbeaux, plus maigres encore, attendent que la mort de ces ruminants leur procure leur subsistance. Lorsqu'une brebis tombe dans les bruyères, les corbeaux savent d'avance que leur proie est assurée et, souvent sans doute, hâtent la fin de la pauvre bête, en l'assaillant avant qu'elle ait rendu le dernier soupir. Les rapaces diurnes agissent de même : dès que ces oiseaux aperçoivent un animal assailli par le malheur, ils s'attachent à lui, le suivent sans relâche, jusqu'à ce que, la vie l'ayant tout à fait abandonné, ils n'aient plus qu'à fondre sur leur proie. Un vieux cheval accablé de misère, un bœuf, un daim embourbé au bord du lac où le timide animal s'est enfoncé pour échapper aux mouches si insupportables par les chaleurs sont, comme le remarque Audubon, un spectacle délicieux pour les busards qui déjà spéculent sur leur détresse. Et il est à remarquer que ces mêmes oiseaux passeront souvent au-dessus d'un cheval, se réchauffant immobile au soleil, comme s'il était mort, sans qu'ils changent pour cela leur vol le moins du monde.

Quand un des leurs vient à succomber, les animaux agissent différemment suivant les espèces. A côté de ceux, — très nombreux —, qui ne manifestent qu'une indifférence absolue, il y a ceux, d'une moralité encore moins élevée, qui mangent purement et simplement leur compagnon mort : de ce nombre sont les taupes, les loups poussés par la faim, les rats à jeun. D'autres se contentent de manifester de l'étonnement. Le Vaillant avait tué quatre cercopithèques à face noire, qui furent portés sous sa tente; un singe familier, dont il avait fait sa société, montra de l'étonnement à la vue des cadavres de ses congénères; il les considérait les uns après les autres, les tournait et les retournait en tous sens pour les examiner. De même, il n'est pas rare de voir un ours flairer le cadavre de l'un d'eux, en le retournant comme pour mieux l'examiner. Gordon Cumming a noté un fait analogue, à propos d'un âne sauvage, un onagre, qu'il avait abattu; le reste de la troupe l'entoura en renâclant et en bondissant; puis tous, comme épouvantés, ils repartirent à fond de train à travers la plaine.

Mais c'est surtout la classe des oiseaux qui fournit de nombreux exemples de ces singulières manifestations. Si un oiseau est tué et tombe à terre, tous les autres accourent, entourent la victime, et poussent des cris lamentables, comme pour donner l'alarme. Tout le monde l'a observé chez les corneilles; après un coup de fusil

qui en a abattu une, on voit la troupe entière arriver de tous les points de l'horizon, et, les uns après les autres ou tous à la fois, en poussant des cris lugubres, décrire de larges cercles au-dessus de leur infortuné compagnon, et se livrer à des évolutions grotesques, sans songer qu'ils s'exposent à subir le même sort.

Des faits encore plus curieux peuvent se rencontrer chez les insectes. Ceux qui vivent en colonie transportent les défunts hors du logis. « Les bourdons, dit M. Hoffer, si placides et si débonnaires d'habitude, m'ont toujours paru féroces et brutaux pendant la ponte; et si la femelle vient alors à mourir, son cadavre n'est point ménagé; petites femelles et ouvrières se jettent dessus, le mordillent aux ailes, aux pattes, aux antennes, et font de vains efforts pour mettre dehors la gigantesque morte. » Quant aux fourmis, dont l'histoire offre toujours quelque nouveau sujet d'étonnement, elles ne se contentent pas de donner à leurs morts une froide marque d'intérêt, et de les emporter hors du logis; elles leur rendent à leur manière les derniers devoirs. C'est ce qui résulte des observations de divers auteurs, observations qui, d'ailleurs, auraient besoin d'être vérifiées. Ne voulant pas prendre parti dans la question, je me contenterai de citer ce qu'en dit M. Ernest André, qui connaît particulièrement bien le monde des fourmis :

« La plupart des espèces, sinon toutes, dit-il, ont en effet de véritables cimetières, et ce fait, tout invraisemblable qu'il puisse paraître au premier abord, est parfaitement exact et attesté par un grand nombre d'observations consciencieuses, émanant des naturalistes les plus dignes de foi. Ces cimetières, situés en général à une petite distance de la fourmilière, sont des emplacements absolument réservés à cette destination, où les cadavres sont transportés et déposés, tantôt en petits tas réguliers, tantôt en rangées ou alignements plus ou moins symétriques.

« Chose remarquable, les fourmis n'accordent les honneurs de la sépulture qu'à leurs compagnes défuntes, dont les restes sont toujours respectueusement portés au champ du repos sans avoir subi aucun outrage; mais elles agissent tout différemment à l'égard des cadavres de leurs ennemis tués dans une rencontre individuelle ou collective; ces victimes de la guerre sont, au contraire, tantôt simplement abandonnées ou mises dehors comme des objets immondes, tantôt même éventrées et dépecées par les vainqueurs qui, après s'être gorgés de leur sang, rejettent à la voirie les débris informes de leurs membres disloqués. C'est ainsi que chez les cannibales, dont les fourmis nous rappellent les mœurs, les malheureux prisonniers de guerre servent à nourrir la tribu victorieuse et que les convives, le repas achevé, jettent au vent les restes à demi rongés de leur hideux festin.

« En rendant à leurs morts les honneurs funèbres, les fourmis, malgré le régime égalitaire qui caractérise leurs institutions, ne sont cependant pas exemptes de certains préjugés de castes, et, dans de rares circonstances, elles semblent partager sous ce rapport nos humaines faiblesses. C'est ainsi que les morts de distinction, c'est-à-dire les maîtres du logis chez les espèces esclavagistes, jouissent du privilège d'un enterrement de première classe avec concession perpétuelle, tandis que les serviteurs sont bien plus modestement traités et n'ont que la fosse commune pour dernier asile. Cette différence de traitement, dont le récit peut paraître fantaisiste, a été observée par une Américaine, mistress Treat, à qui la science est redevable de très judicieuses études sur les fourmis de la Floride. La *Formica sanguinea*, qui se trouve à la fois en Europe et dans l'Amérique du Nord, s'adjoint fréquemment comme esclave la *Formica fusca* répandue également dans l'ancien et le nouveau monde. Or mistress Treat a remarqué que les fières *sanguinea* ont un cimetière spécial, assez éloigné de l'habitation, où leurs cadavres privilégiés sont déposés isolément et côte à côte, tandis que ceux de leurs noires esclaves sont entassés pêle-mêle dans un autre emplacement situé plus près du nid et presque à l'entrée des galeries, comme si les corps de ces parias ne valaient pas la peine d'un transport plus lointain réservé aux restes mortels de fourmis de noble caste.

« Il serait intéressant d'observer si, dans notre pays, la *Formica sanguinea* se comporte de même, et si les autres espèces esclavagistes font aussi de semblables distinctions entre elles et leurs serviteurs.

« Je livre ce sujet de recherches à l'activité des jeunes naturalistes, car le fait est assez curieux pour mériter examen, et je n'ai pas eu jusqu'à ce jour l'heureuse chance de pouvoir résoudre le problème.

« Dans un livre récent, le Rév. White a consacré plusieurs pages aux cimetières des fourmis, et ses observations présenteraient un réel intérêt si l'auteur ne paraissait trop disposé à admettre comme certains des faits fort douteux, pour ne pas dire invraisemblables. Il me paraît difficile, par exemple, d'accepter sans restriction la conduite du *Lasius flavus* dans la circonstance suivante :

« Une fourmilière artificielle de cette espèce avait été établie dans un vase de verre, et au bout de peu de temps, un grand nombre de fourmis étaient mortes et avaient été transportées par leurs compagnes à la surface du nid. Le sixième jour de leur installation, le Rév. White plaça près des cadavres trois petites auges de carte, contenant du miel qu'il destinait à la nourriture de ses pensionnaires. Après un jeûne aussi prolongé, on devait croire que les fourmis se seraient jetées sur le miel pour s'en gorger avec avidité. Point du tout, dit l'auteur de l'observation; elles transformèrent immédiatement les petites auges en cimetières, y déposèrent leurs morts et ne touchèrent pas à l'aliment tentateur.

« J'avoue que, malgré tout mon respect pour la personne du Rév. White, et toute mon admiration pour les nobles

sentiments de ses élèves, je ne puis croire de leur part à un pareil désintéressement des besoins matériels, et que mes études personnelles m'interdisent tout à fait d'accorder aux *Lasius flavus* ce brevet de tempérance inusitée.

« Un peu plus loin l'auteur nous parle de l'émotion d'une fourmi inconsolable, que ses compagnes étaient obligées d'entraîner pour l'empêcher d'exhumer une défunte qu'on venait de mettre en terre, et dont elle voulait sans doute revoir une dernière fois les traits chéris.

« Là encore la note me semble extrêmement forcée, et c'est par de semblables exagérations qu'on enlève tout crédit à des observations, dont les plus exactes deviennent suspectes, dès qu'on ne peut compter sur une sévère critique de la part de celui qui les a faites.

« Voici un dernier récit qui met le comble à cet amour du merveilleux, si nuisible aux vrais intérêts scientifiques. L'histoire, il est vrai, n'émane pas de l'auteur du volume; mais, en l'admettant sans protestation, il en accepte la responsabilité et contribue à propager des erreurs manifestes, d'autant plus dangereuses qu'elles discréditent, comme je viens de le dire, les faits avérés, en ne permettant pas de distinguer l'ivraie du bon grain.

« Bien que je me sois fait une loi d'écarter impitoyablement tous ces romans fantaisistes qu'on s'est plu à accumuler sur les faits et gestes des fourmis, je ne puis résister au désir de donner, à titre de curiosité, cette prétendue observation, transmise par une dame de Sidney, Mistress Hatton, à la Société linnéenne de Londres, et résumée dans l'ouvrage du Rév. White.

« Un petit garçon s'étant couché, par mégarde, sur un tertre occupé par une fourmilière, fut bientôt attaqué par les habitants du nid, furieuses de cette violation du domicile.

« Aux cris de l'enfant accourt la mère qui, pour délivrer son fils, tue une vingtaine de fourmis attachées à son corps. Une demi-heure après cette exécution vengeresse, les victimes étaient encore à la même place, entourées d'un grand nombre de leurs compagnes paraissant fort affairées. Un groupe se détache pour se diriger vers un monticule voisin, occupé par les mêmes fourmis. La députation entre dans l'intérieur du nid, rend compte de l'événement et ressort au bout de cinq minutes accompagnée par un certain nombre d'habitants du monticule.

« L'assemblée se forme en cortège, sur deux rangs, et s'avance lentement, en ordre parfait, jusqu'à l'endroit où gisent les restes inanimés des pauvres défuntes. Deux porteuses se détachent, s'emparent d'un cadavre qu'elles chargent sur leur tête, puis deux fourmis sans fardeau viennent se placer derrière elles pour les relayer au besoin. Des groupes semblables de quatre fourmis, porteuses et relayeuses, s'alignent derrière le premier, et la colonne s'organise ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus de cadavres sur le terrain. Le convoi funèbre s'ébranle alors, suivi d'un groupe irrégulier d'environ 200 assistantes, et se dirige solennellement vers un endroit sablonneux, voisin de la mer. De temps en temps, les porteuses s'arrêtent, déposent doucement à terre leur fardeau qui est repris par les deux fourmis auxiliaires, et la procession se remet en marche. On arrive bientôt à destination et le groupe d'arrière se met à creuser des fosses dans chacune desquelles un cadavre est placé. Ce métier de fossoyeuses paraît déplaire à quelques fourmis qui essayent de s'en retourner avant d'avoir accompli leur tâche. Mais la discipline est sévère et l'on ne transige pas avec le devoir.

« Les récalcitrantes sont poursuivies et ramenées de force au cimetière. Là, elles sont jugées par le conseil des fourmis qui décide leur mort immédiate, et l'exécution a lieu sur place. Ce n'est toutefois pas assez de la mort pour un tel forfait et, au lieu de donner aux suppliciées, comme aux honorables défuntes, une sépulture soignée et individuelle, leurs corps sont entassés dans une fosse commune creusée à la hâte par les impitoyables justiciers.

« Est-il besoin d'insister sur l'invraisemblance absolue de cette anecdote, que j'ai abrégée sans la travestir, et qui a peut-être pour origine l'observation d'un fait exact, mais complètement dénaturé par l'imagination trop vive de la narratrice?

« Ce qui m'étonne, c'est qu'un semblable récit ait pu être accueilli par la Société linnéenne de Londres, qui compte dans son sein tant d'hommes éminents, et dont les publications sont justement estimées. »

De pareilles cérémonies funèbres sont uniques dans le règne animal. J'en ai cependant « déniché » une qui peut jusqu'à un certain point passer comme telle chez un animal bien placide, le bœuf. L'anecdote a été rapportée par André Theuriet. « Le fait s'est passé dans un canton de la Haute-Marne, et la sincérité du témoin qui me l'a rapporté, dit l'éminent littérateur, m'a paru indiscutable.

« Un cultivateur du Bassigny avait acheté un troupeau de bœufs qu'il avait mis au pré. Un jour, il l'alla visiter. De loin il aperçut quatre de ses bœufs accroupis autour du cinquième, qui était couché sur l'herbe du pâtis. Celui du milieu avait une pose étrange, et les bœufs de l'entourage étaient plus immobiles, plus contemplatifs encore que ne le sont leurs parents. Il s'approcha : le bœuf autour duquel les autres faisaient cercle était mort. Ses compagnons avaient l'air de le veiller. Le cultivateur eut grand peine à franchir ce cercle de fidèles gardiens qui semblaient se concerter pour défendre l'approche du défunt. N'y a-t-il pas quelque chose de virgilien et de profondément pathétique dans cette mystérieuse veillée du mort par ses compagnons de pâturage? »

On sait combien l'amour maternel est développé chez les bêtes. Il est curieux de constater qu'il semble décroître considérablement au moment de la mort des jeunes, mort acceptée souvent sans émotion apparente

On a cependant cité des femelles de mammifères, qui, auprès de leurs petits morts, ont donné des marques de tristesse et de deuil. L'ourse, par exemple, reste en gémissant à côté de ses oursons tombés sous le plomb meurtrier. Mais le cas le plus net a été rapporté par un fauconnier du nom d'Arcussia. « Ie veux vous dire, raconte-t-il, une autre chose qui m'est arrivée, d'une levrette qui fit des petits chez moy, desquels ie n'en fis nourrir qu'un. Il arriva qu'ayant ce levron environ six mois, comme nous iouïons au palomail, on luy donna un coup de boule, qui le tua. On le porte à la voirie, où cette levrette le va chercher. Là elle se tenoit sans en bouger : et fallut durant quinze iours luy porter du pain et de l'eau; et tant qu'en fin on fut contrainct de faire enterrer cette carcasse. Mais ce n'est que tout : tant que le levron demeura descouvert, elle chassoit avec une extrême furie les oyseaux charongniers qui en vouloient approcher. » Je suis persuadé que des exemples analogues pourraient se multiplier beaucoup si on voulait se donner la peine de les noter. De même pour les sentiments manifestés pour les petits à la mort de leurs parents. On ne les a notés que chez l'éléphant. Dans la relation d'une chasse aux éléphants dans le Népaul, il est dit qu'un jeune éléphant, âgé de 10 ans, restait près de sa mère tombée sous les coups des chasseurs et la caressait pour l'engager à se relever. Harris, de son côté, parle d'un petit éléphant d'Afrique, plus jeune que le précédent, — — il n'avait qu'un mètre de haut, — qui donna les signes du plus vif chagrin, après que sa mère eût été tuée. Il courait autour d'elle en criant, et il essayait inutilement de la relever avec sa petite trompe.

Les sentiments éveillés dans les espèces monogames par la mort de l'un des conjoints ont été notés avec plus de soin. Ainsi Frédéric Cuvier raconte qu'un des ouistitis du Jardin des plantes étant venu à mourir, l'époux survivant fut inconsolable. Il caressa longtemps le cadavre de sa compagne, et quand il fut convaincu de sa mort, il se mit la main sur les yeux et resta sans bouger, sans prendre de nourriture, jusqu'à ce qu'il succombât lui-même. Chez les antilopes, le survivant reste toujours quelque temps auprès de son conjoint décédé en poussant des soupirs de terreur. Dans les mêmes circonstances, la gazelle est comme paralysée par la terreur et court autour du cadavre avec un bêlement d'anxiété.

Tout le monde sait que les oiseaux, dits inséparables, ne survivent que rarement à la mort de leur conjoint. D'autres oiseaux témoignent, en pareille circonstance, d'une grande sensibilité : on cite, à cet égard, l'hirondelle, l'oiseau-mouche, le colin de Californie. Au sujet de cette dernière espèce, M. Achille Comte rapporte l'histoire d'une coline qui mourut parce qu'on lui enlevait ses œufs au fur et à mesure qu'elle les pondait. « Le mâle allait et venait, et poussait des cris qui me faisaient pitié. Je me hâtais d'enlever le cadavre; cependant le mâle ne cessait de répéter ses *kaw, kaw, kaw*. Il ne les interrompit que vers midi. Je m'approchai de lui et le trouvait haletant, étendu à terre. Je le pris et voulus le rappeler à la vie, peine inutile; quelques heures après, il périssait aussi. »

Ces sentiments des parents à l'égard des enfants, de l'époux pour ses époux, d'un individu envers ses congénères, n'ont rien, en somme que de très naturel. Les témoignages de deuil entre espèces différentes sont bien plus remarquables. Les exemples où des chiens sont morts de chagrin à la suite de la mort de leur maître sont innombrables. D'autres fois, la tristesse se manifeste chez eux d'une façon moins tragique : ils se contentent de se jeter sur son corps, de pousser des hurlements plaintifs et tout à fait spéciaux, — de hurler à la mort, comme l'on dit, — de suivre le convoi jusqu'au cimetière, et enfin de rester sur la tombe et d'y gémir pendant longtemps. Voulez-vous deux exemples? En voici deux historiques : « A l'époque de la Révolution, lors des scènes sanglantes qui se passaient aux Brotteaux, à Lyon, un chien suit son maître condamné à être fusillé. Après l'exécution, le chien se couche sur le cadavre, refuse obstinément de s'en séparer, il repousse toute nourriture et meurt de faim et de chagrin quelques jours après. » « Tout Paris, raconte un autre auteur, a vu un chien fixé pendant plusieurs années sur le tombeau de son maître, au cimetière des Innocents, sans que rien pût l'en arracher. Plusieurs fois on voulut l'emmener, l'enfermer à l'extrémité de la ville ; dès qu'on le lâchait, il retournait au poste que sa constante affection lui avait assigné; il y restait malgré la rigueur des hivers. Les habitants du voisinage, touchés de sa persévérance, lui portaient à à manger; le pauvre animal ne semblait manger que pour prolonger sa douleur et donner l'exemple d'une fidélité héroïque. »

Voici encore un autre fait, celui-là peu connu. « Un chanoine de la Collégiale, après avoir soupé chez un de ses amis, retournait chez lui, n'ayant que son chien pour toute compagnie. En se retirant, soit que le vin qu'il avait bu fût trop fumeux, ou qu'il eût oublié à table la sobriété qu'il recommandait en chaire, il fit un faux pas et tomba dans un petit fossé qui environne l'église, et ayant donné malheureusement de la tête contre l'angle du bâtiment, il se tua et resta sur la place. Le lendemain, sur les dix heures du matin, après bien des perquisitions inutiles (car on ne s'avisa pas de chercher dans le fossé), la gouvernante du chanoine, assise sur le bord de ce même fossé, faisant de grandes lamentations sur sa perte. Sa voix fut entendue du chien qui n'avait point abandonné le corps de son maître; il aboya, et découvrit par ses cris ce dont il était si fort en peine. On retira le cadavre du fossé, on le porta chez lui sans que jamais le chien le quittât d'un instant. Il se mit sous la bière, suivit le corps à l'église, voulut se jeter dans le caveau, et, de retour à la maison, mourut de douleur trois jours après, sans avoir voulu prendre aucune nourriture. »

Dernier exemple, celui-là inédit et dû à M. Salivas; il est relatif à une dame de trente-neuf ans, amie de Mme A.S. qui mourut subitement pendant la nuit. « Elle avait un petit chien auquel elle tenait beaucoup et qui lui était en retour très attaché. Ce chien n'avait jamais, dans aucune circonstance, accordé la moindre attention à Mme A. S., l'intime amie pourtant de la défunte qu'elle voyait presque tous les jours. Or, quand appelée en toute hâte le jour du décès par la fille de la morte, Mme A. S. se fut transportée au domicile de son amie, le chien, sans aucune raison apparente, se précipita vers elle, puis, tout en gémissant, tout en allant au seuil de la chambre mortuaire et en revenant, lui prodigua toutes sortes de marques d'affection, comme s'il eût voulu lui faire comprendre par là la perte qu'il venait de faire et la part qu'il sentait qu'elle devait prendre elle-même à sa douleur, en qualité d'amie intime de sa maîtresse. Ce manège dura tout le temps que Mme A. S. resta sur les lieux, et, chose importante à noter, des nombreuses personnes présentes, elle seule et la fille de la défunte furent l'objet de ces manifestations du chien. »

L'amitié des animaux peut aussi se porter sur d'autres animaux. Ainsi, on peut lire partout l'histoire, racontée par Frédéric Cuvier, du chien qui mourut de chagrin, après la mort de la lionne dont il était le compagnon. Dans une autre histoire, où les rôles sont intervertis, Toscan nous a laissé le touchant tableau de la noire tristesse d'un lion de la ménagerie du Muséum ressentie de la perte d'un chien, dont il était l'ami.

M. Xavier Raspail a rapporté dernièrement devant la Société zoologique de France un cas non moins net et très détaillé. Il s'agit d'un chien de chasse, nommé *Gyp*, qui avait une amitié manifeste pour un vieux chien, dénommé *Kébir*. Un jour, M. Raspail partit à la chasse accompagné de ce dernier.

« Je suivais, dans un jeune taillis, raconte-t-il, sa quête sur un faisan qui piétait, quand, arrivé à proximité d'une route, j'entendis le bruit du passage d'une automobile, en même temps qu'un cri sourd qui me fit instinctivement me précipiter hors du bois, et j'eus la douleur de voir devant moi mon pauvre chien, étendu sans vie dans une mare de sang. Rentré à la maison, *Gyp* me reçut avec ses exubérantes démonstrations habituelles, puis, me quittant pour les renouveler autour de son vieux *Kébir*, il parut tout désappointé de ne pas le voir, courut à la porte, flairant partout et revint tout préoccupé de cette absence inusitée. Le soir, il se montra inquiet, et ce ne fut que très tard qu'il se décida à manger alors que la faim ne lui permit plus d'attendre l'absent. Le lendemain matin, aussitôt libre, son premier soin fut de courir à la niche de *Kébir*, et son flair si délié ne lui ayant pas révélé la présence de ce dernier dans les environs, il s'assit lentement sur la dernière marche du perron où, toute la matinée, il resta attentif au moindre bruit du dehors.

« Autant pour le distraire que pour atténuer chez moi la pénible impression de la veille, je l'emmenai l'après-midi dans les bois et, sans m'en apercevoir, je me rapprochai justement de l'endroit où l'accident était arrivé. Je voulus maintenir *Gyp* à mes côtés, mais il était trop tard; son nez puissant l'avait conduit droit sur la mare de sang mélangé de débris de cervelle, qu'il se mit à flairer en s'en approchant craintivement. Sur un énergique rappel, il vint me rejoindre et, ayant successivement rencontré quelques pièces de gibier, il reprit vite sa bonne allure ordinaire; aussi je le ramenai convaincu que, s'il n'avait pas oublié *Kébir*, du moins ses regrets étaient déjà bien atténués. Mais, à peine de retour, il disparut et on le retrouva dans le potager, occupé à sentir la brouette sur laquelle on avait ramené le cadavre et dont les planches gardaient quelques traces de sang.

« Que se passa-t-il alors dans cette cervelle de chien? Toujours est-il que, le soir, il refusa sa soupe et même le lait et la viande. Le lendemain 18, au matin, on vint me prévenir qu'il n'avait touché à aucun aliment et qu'il paraissait malade. Je le trouvai, en effet, très abattu et ce ne fut que sur mes vives instances qu'il se décida à se lever péniblement pour venir jusqu'à moi. Comme à ce moment il rendit de la bile, je n'hésitai pas à le purger et, quand je le sortis pour activer l'effet du purgatif, il parut reprendre un peu de force, s'anima même et se mit à quêter dans un massif où il avait souvent l'occasion de lever un lapin. Dans l'après-midi, sur son refus de boire, je lui fis donner de force du lait qu'il rendit presque aussitôt; j'eus alors recours à un œuf battu qui fut toléré, et le soir on lui en fit avaler un second, additionné de bicarbonate de soude. Le 19, en présence de son obstination à refuser toute nourriture et, ce qui était plus inquiétant, tout liquide, je décidai de lui faire prendre, coûte que coûte, une certaine quantité de lait, quand la personne chargée de ce soin poussa une exclamation en me montrant l'intérieur de la gueule absolument décolorée, ayant l'aspect repoussant de la lividité cadavérique. *Gyp* néanmoins, à l'aide d'une médication appropriée, finit par se remettre. Il avait été atteint d'anémie aiguë, manifestement causée par le décès de son ami. »

Tout cela ne prouve-t-il pas que les bêtes ont conscience de la mort?

HENRI COUPIN.

607.

INDUSTRIE

L'École des textiles de Verviers et l'enseignement technique belge à l'Exposition.

L'Exposition universelle qui vient de se terminer nous a donné le moyen de rassembler bien des renseignements intéressants sur une foule de points pour les

quels il n'est pas toujours aisé de recueillir des données d'ensemble, et surtout des données internationales: tel est le cas pour l'enseignement, notamment pour l'enseignement technique et l'enseignement commercial; chaque pays a non seulement montré isolément les divers organismes qu'il possède, mais il a également rassemblé et mis sous les yeux du public des statistiques qui n'avaient pas encore été dressées sous la même forme. Nous avons pu parcourir de la sorte et étudier de très près cette vaste exposition de l'enseignement technique et professionnel qui préoccupe tant à l'heure actuelle, où l'apprentissage ne se fait plus comme autrefois.

Le petit pays de Belgique, qui a une importance commerciale et industrielle de premier ordre, en dépit de ses modestes dimensions, nous montrait une exposition vraiment intéressante, et il nous semble inutile de mettre en lumière les efforts qu'il a faits pour arriver à un résultat qui parle certainement en faveur des méthodes employées.

A l'heure actuelle, et en dehors bien entendu des cours professionnels qui sont faits dans les écoles primaires ordinaires, ou de l'enseignement manuel et des leçons essentiellement pratiques qui sont professées dans les cours d'adultes, la Belgique possède toute une série d'établissements qui répondent au titre général d'enseignement technique (en y comprenant forcément l'instruction commerciale, qui n'en est qu'une branche). Il y a d'abord, si nous commençons par le haut de l'échelle, les écoles techniques supérieures, qui sont au nombre de 8 et comptent 743 élèves (ce qui est un joli chiffre): elles se suffisent à peu près complètement, puisqu'elles touchent uniquement dans leur ensemble 349 000 francs de subsides, dont 105 000 seulement viennent de l'État. Ce sont ensuite les Écoles industrielles, au nombre de 59, et qui reçoivent 315 000 francs de l'État, 168 000 des provinces, 304 000 des communes, et enfin, ce qui n'est pas le moins intéressant puisque cela montre que l'initiative privée ne s'endort pas en Belgique et ne compte pas trop sur l'État, une forte somme de divers particuliers. Ces Écoles n'ont pas dans leur ensemble moins de 17 900 élèves, dont 428 filles; dans ce total on trouve environ 12 000 ouvriers, qui sentent que l'instruction est le meilleur moyen pour eux d'augmenter leurs salaires et de s'élever au-dessus de leur position actuelle, toujours par un effort personnel. Nous devons dire qu'il qu'il y a vingt ans ces mêmes écoles ne comptaient pas plus de 3700 élèves : on voit les progrès qu'a faits l'enseignement professionnel et technique en Belgique.

Ce sont ensuite 46 établissements réservés spécialement à l'enseignement professionnel des jeunes filles: ici le nombre des élèves atteint 3791, ce qui est beaucoup, étant donné que la plupart desdits établissements se trouvent dans des petits centres. Nous signalerons ensuite 50 ateliers d'apprentissage pour garçons, où effectivement 1 093 élèves ont reçu l'enseignement pendant la dernière année relevée; puis 32 écoles d'enseignement professionnel pour les garçons également, avec 2059 élèves; enfin 15 cours commerciaux et de langues étrangères, qui n'ont pas moins de 2530 élèves. C'est un ensemble fort respectable, et on y rencontre nombre d'établissements qui sortent de l'ordinaire autant par la variété et le côté pratique de leur enseignement que par les élèves qui se pressent à leurs cours.

Voici, par exemple, l'École supérieure des textiles de Verviers, qui répond bien aux besoins de la région où on l'a installée; puis l'École professionnelle d'armurerie de Liège, qui était tout indiquée également par l'industrie de cette partie de la Belgique, et dont il a été parlé en son temps ici même. Dans ces établissements on fait toujours des cours théoriques et pratiques, pour que l'instruction supérieure ne nuise pas à la connaissance du métier: c'est aussi le cas de l'Institut supérieur de Brasserie de Gand, ou encore de l'Institut tout analogue qui existe à la Louvière. On connaît de réputation l'École des mines de Mons, qui ne pouvait être mieux située à la fois pour trouver des élèves, pour avoir ensuite le moyen de placer ces élèves lorsqu'ils sortent de l'École, et aussi pour permettre aux jeunes gens qui suivent l'enseignement théorique de s'initier à la pratique dans les meilleures conditions possibles. Dans un autre genre, mais qui a tout autant d'importance, mais citerons l'École de commerce et d'études consulaires de Liège, et enfin l'Institut supérieur du commerce d'Anvers qui est fort apprécié par tous les commerçants de cette riche région, et dont l'enseignement est tout à fait remarquable: le cours des études y est de trois ans, l'Institut publie des recueils, comme celui des termes commerciaux en six langues, qui sont précieux pour le monde commercial, et depuis sa fondation en 1863 jusqu'à 1897 il n'a pas eu moins de 5563 élèves.

Mais nous ne voulons pas nous contenter de ce coup d'œil d'ensemble et un peu trop général, et, pour bien montrer la façon dont est compris l'enseignement technique en Belgique, nous allons consacrer quelques lignes à l'organisation et à l'enseignement de l'École des Textiles de Verviers, que l'on peut prendre comme prototype des écoles analogues de Belgique.

Les renseignements complets que nous possédons, nous les devons à l'obligeance de M. Ledent, directeur de l'École en question; notons immédiatement que la Commission administrative, qui veille aux destinées et au fonctionnement de l'établissement, est composée, d'une part du bourgmestre et de l'échevin de l'instruction publique de la ville et, d'autre part, d'une série d'ingénieurs et industriels: c'est-à-dire que si la municipalité ne perd point ses droits en vertu de ce fait qu'elle contribue pour une grosse portion aux dépenses de l'École, du moins on tient à ce que l'enseignement soit constamment vivifié par la connaissance des besoins de l'industrie.

L'enseignement de l'industrie textile dans la région de Verviers a débuté en 1855 : auparavant il y avait seulement ce qu'on nommait le cours des Artisans, qui ne portait que sur la géométrie, le dessin des machines et la mécanique. Une école de tissage fut donc créée à ce moment, grâce aux efforts de la Chambre de commerce secondée par le gouvernement, les communes et les industriels de la région : il s'agissait, bien entendu, d'un cours à la fois théorique et pratique durant deux années. Mais comme les questions de teinture sont de première importance en la matière, on organisa en 1862 des cours de physique et de chimie générale et industrielle ; c'est alors que l'école fut réellement fondée par la réunion de l'école des artisans et de l'école de tissage. Peu à peu, du reste, on augmenta l'importance des cours en y adjoignant notamment la mécanique appliquée, l'économie industrielle, l'hygiène, un cours de technologie sur le lavage et la filature de la laine, en même temps que l'on portait à trois années la durée de l'enseignement du tissage, etc. Néanmoins c'était toujours là un enseignement destiné aux ouvriers et employés, il se donnait le soir et ne pouvait guère former que de bons contremaîtres ; il était évident qu'il serait fort opportun de posséder une école susceptible de former des ingénieurs capables de diriger les fabriques de tissus suivant les principes de la science moderne.

Un mouvement fut commencé dans ce sens et bientôt les industriels de la région souscrivirent quelque 300 000 francs pour la création de l'École en question ; mais ce fut seulement au bout d'une quinzaine d'années que le projet prit définitivement corps, l'Etat ayant du reste promis son concours financier, de même que le Conseil provincial. On acquit un terrain spécial, de belles constructions furent menées à bien dont un plan en relief a été donné dans les galeries de la Belgique au Champ de Mars. C'est depuis la fin d'octobre 1894 que la nouvelle école a ouvert ses portes en fusionnant avec l'ancienne.

On commença par décider, au point de vue de l'organisation générale, que le cours des études serait de quatre années, ce qui n'était pas trop pour les connaissances variées qu'exige la profession ; puis il fallut fixer les connaissances qui seraient requises pour l'entrée à l'Ecole. Comme on voulait surtout former des chefs d'industrie, des ingénieurs capables de créer et de transformer, on résolut d'exiger le diplôme de ce qu'on nomme la « première scientifique » des Athénées royaux, ce qui correspond à une étude complète des sciences générales.

Notons d'ailleurs immédiatement qu'on a réorganisé les cours du soir pour donner comme autrefois l'instruction aux ouvriers et contremaîtres. Le programme de l'enseignement a été conçu dans le but de combiner étroitement la théorie avec la pratique. La première année est réservée à l'étude des sciences pures, les trois autres aux sciences appliquées et aux cours techniques, en même temps qu'aux travaux pratiques ; toutefois, d'une façon générale, et pendant les quatre années, on attribue aux exercices pratiques, travaux graphiques, travaux de laboratoire, d'atelier, un nombre d'heures bien plus grand qu'aux cours théoriques. On retrouve encore ce désir d'enseignement pratique dans l'étude des langues vivantes, qui sont apprises durant les quatre années : les élèves sont mis à même de faire la correspondance commerciale et ils lisent les publications étrangères pour se tenir au courant des progrès qui se réalisent dans les pays étrangers. C'est le professeur chargé d'un cours théorique qui en dirige les applications et procède aux interrogations qui s'y rapportent. Enfin on comprend que le côté pratique peut aisément tenir la première place dans les cours de comptabilité, de géographie et d'économie industrielles et de droit commercial. Les cours de l'école professionnelle du soir sont tout à fait analogues à ceux de l'École supérieure, mais bien entendu on laisse de côté les démonstrations théoriques.

Ce qui montre bien de façon tangible l'importance de cette école des Textiles, c'est que les bâtiments qui l'abritent n'occupent pas moins de 6 500 mètres carrés de superficie (il reste de plus 500 mètres pour les extensions ultérieures). Il y a quinze salles de cours, dont la plupart sont faites pour 40 à 80 auditeurs, puis quatre laboratoires de chimie, de physique et d'électrotechnique, avec leurs annexes, sans compter quatre plus petits, réservés aux recherches des professeurs. Ce sont ensuite quatre grandes salles de dessin dont quelques-unes contiennent jusqu'à 100 élèves, et trois plus petites, puis une grande salle pour l'analyse des tissus, six ateliers consacrés respectivement à la filature, au peignage, au tissage, aux apprêts, à la teinture, aux essais industriels d'électricité, et un petit atelier de réparations mécaniques. Il nous faut encore ajouter six salles pour collections d'instruments scientifiques, d'échantillons de matières colorantes, de matières textiles et tissus, de modèles et de matériaux divers pour les cours de dessin de machines et de construction. Enfin, sans parler des installations secondaires et notamment des salles des machines qui donnent la vie à toute l'école, nous dirons encore que l'établissement possède pour les élèves une bibliothèque et une salle de lecture.

Les matières enseignées sont réparties comme il suit entre les quatre années que nous avons indiquées plus haut. En première année, c'est la physique générale, la mécanique élémentaire, la chimie générale, la géométrie descriptive, le calcul différentiel et intégral, la botanique et les langues allemande et anglaise. Il faut y ajouter les travaux graphiques, que l'on rencontre dans les quatre années (augmentés de projets pour l'année finale) ; puis les manipulations chimiques et les exercices de physique et de botanique. En deuxième année, nous trouvons la mécanique appliquée et les éléments des machines, [illegible] industrielles, la

chimie analytique et aromatique, l'étude des matières colorantes, des matières textiles, des langues, et enfin les travaux de laboratoire et analyses chimiques. En troisième année, c'est la technologie des matières textiles, le tissage, la teinture théorique, l'électrotechnique, la construction des machines, l'architecture industrielle, la comptabilité, les langues, les travaux de laboratoire et ceux des ateliers de filature, de tissage et d'électrotechnique. En quatrième année, on complète ses connaissances sur la technologie des matières textiles, sur le tissage et les apprêts, sur la teinture théorique et l'électrotechnique; on étudie l'économie et la géographie industrielles, le droit commercial et les langues, puis on poursuit les travaux d'ateliers, en s'occupant spécialecialement de la teinture et des apprêts, et on visite des ateliers et des fabriques en dehors de l'école.

Il serait intéressant d'étudier de plus près les méthodes et le matériel de l'enseignement : mais nous sommes obligé de nous limiter étroitement, et nous nous contenterons de donner quelques indications sur la filature, les tissages et apprêts et les teintures.

Pour la filature notamment, on a tenu à suivre un ordre logique ; on commence par une étude raisonnée et approfondie des divers textiles, de leurs caractères mécaniques, physiques, chimiques, etc. On examine ensuite les procédés et machines employés pour la transformation du textile en fil, et cela, non point suivant les différentes matières, mais suivant la nature des opérations à exécuter : on étudie d'abord les organes principaux des machines, on continue par l'examen des conditions à remplir par elles et des détails de construction, on recherche la réalisation cinématique des conditions imposées par l'examen théorique, on passe en revue des données pratiques. Finalement on se livre à une synthèse des matières déjà apprises en comparant les procédés employés pour les divers textiles ou pour un même textile, suivant notamment le but que l'on poursuit. L'école possède actuellement le matériel le plus complet pour la filature de la laine cardée, ainsi que pour le peignage et la filature de la laine peignée. Tous ces appareils sont installés dans de grands ateliers fort clairs, où la pratique peut se poursuivre dans les meilleures conditions.

Pour l'enseignement du tissage, nous dirons, sans insister sur des détails extrêmement techniques, qu'il est subdivisé en quatre parties : théorie des croisures, analyse et décomposition des tissus, pratique comprenant le tissage, le nuançage et le montage, et enfin technologie du métier à tisser et des opérations qui s'y rattachent. Ce qui facilite le première partie de l'enseignement dont il s'agit, c'est que maintenant presque toutes les branches du tissage recourent plus ou moins aux mêmes modes d'enlacement des fils, et que par conséquent on peut apprendre les diverses méthodes sans pousser à fond l'étude de chaque genre de tissu en particulier. Le programme des apprêts comporte l'étude de toutes les opérations que l'on fait subir aux tissus écrus pour les amener à l'état d'achèvement complet : lavage, épuration du tissu, foulage s'il y a lieu, tondage, grillage, application d'empois, calandrage, décatissage, etc. Et pour chaque opération on procède toujours méthodiquement, en faisant examiner d'abord le but à poursuivre, les machines et leur fonctionnement, et enfin la valeur du travail. Bien entendu, pour les apprêts comme pour le tissage, l'école possède un matériel complet : les métiers mécaniques, qui sont au nombre de huit, et qui viennent seconder les 25 métiers à main, sont combinés pour fournir aux élèves les mouvements les plus variés.

Nous dirons enfin un mot de l'enseignement de la teinture. On s'efforce surtout de faire comprendre aux élèves les raisons des réactions qui se produisent dans les phénomènes de teinture, en rattachant ces modifications aux principes de la chimie; on leur inculque des méthodes raisonnées, et ils connaissent dès lors non seulement les procédés à employer en présence des diverses difficultés qui pourront se présenter à eux, mais encore la solidité des teintes obtenues. On cherche à leur donner de l'esprit d'initiative et de recherche, ce qui est absolument indispensable pour le moment où ils seront à la tête d'un établissement industriel. Aussi l'enseignement comporte-t-il des cours de chimie très complets, en même temps que des leçons sur la théorie de l'impression, l'étude de la couleur en général, etc. Et on a tenu à donner un grand développement aux laboratoires de chimie en les munissant des installations les plus perfectionnées.

Aux élèves qui ont suivi avec fruit tous les cours des quatre années d'études et qui ont subi avec succès l'examen final, on délivre un diplôme d'ingénieur : telle qu'elle est, l'École des textiles de Verviers est fort appréciée et rend de très grands services. De plus, en ce moment même, on songe à créer, pour les jeunes gens que les nécessités de l'existence forcent à chercher une position plus rapidement, une section spéciale de teinture de trois années et une section de filature et de tissage de deux ans, précédées d'une année d'études préparatoires.

DANIEL BELLET.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

De Paris aux mines d'or de l'Australie occidentale, par O. CHEMIN. — Un vol. de 370 pages, avec 111 photogravures, 9 cartes et 2 planches; Paris, Gauthier-Villars, 1900. — Prix : 9 francs.

L'Australie est connue depuis longtemps pour sa richesse en or et en métaux de toutes sortes. Mais alors que les colonies de l'Est, Queensland, Victoria, New South Wales, fixaient l'attention du public et attiraient les ca-

pitaux du monde entier, l'*Australie de l'Ouest* ou la *Westralie* restait à peu près inconnue. Chargé d'une mission par le ministère de l'Instruction publique, M. Chemin a passé près d'une année dans la Westralie. Dans cet ouvrage, il résume ce qu'il a vu et les renseignements qu'il a pu recueillir, particulièrement au point de vue minier, et il s'efforce d'attirer l'attention sur ce pays encore trop peu connu, même de ses légitimes possesseurs.

L'historique des mines de la Westralie est fort curieux. Bien que des cartes fort anciennes donnent à cette région le nom de *Provincia aurifera*, l'existence du précieux métal, si elle y était soupçonnée, n'y était cependant rien moins que démontrée. Il semble même que les premières recherches officielles aient donné sur ce point une conclusion absolument négative.

Dès 1840, on y avait bien trouvé de riches gisements de cuivre et de plomb dans les districts voisins de Champion Bay, entre Geraldton et le Murchison. En 1846, MM. Gregory découvraient des couches de houille sur un affluent nord de l'Irwin, et M. Sommer constatait la présence en ce point de deux bancs de 6 à 8 pieds d'épaisseur respectivement. Par contre, M. Nicolay, envoyé par le gouvernement pour donner son avis sur l'importance de ce bassin houiller, concluait dans son rapport, en des termes qui devaient décourager les capitalistes. M. A.-G. Calvert, dans son ouvrage récent (*Western Australia*, 1894), rapporte que son grand'père John Calvert, débarqué en 1841 dans le golfe d'Exmouth, avait découvert une riche région de terrains aurifères dans la partie supérieure du cours des rivières Murchison et Ashburton. Mais en 1864 Hargreaves, géologue officiel de la Westralie, lisait à la Société géologique de Londres un mémoire où il prétendait établir que cette colonie ne renfermait pas d'or, et sir Roderick Murchison, président de la Société, appuyait ces conclusions de son autorité reconnue et alors indiscutée.

La Westralie était donc bien et dûment jugée, et condamnée dans les sphères officielles; et il fallut toute l'indomptable énergie et la persévérance des prospecteurs anglo-saxons, ainsi que des hasards heureux, pour que la *Cendrillon du Sud*, comme on l'a appelée, pût faire reconnaître les prodigieuses richesses que renferme son sol.

A l'heure présente, il ne subsiste plus le moindre doute sur l'existence d'immenses étendues aurifères qui se développent du Sud au Nord de la colonie, à partir de Philipp's River, en remontant par les Goldfields de Yilgarn, Murchison, Ashburton et Pilbarra. Il semble également exister plus à l'Est une autre bande aurifère commençant à Dundas, au Sud, et remontant dans la direction du Nord, en passant par Hannan, le vingt-cinquième mille, Menziès, le lac Darlot, les sources des rivières Murchison et Ashburton, avec extension à l'Est, vers le Mount Margaret, et à l'Ouest vers Marble Bar et Millagine.

En visitant ces régions, on se rend parfaitement compte que la vie dans l'intérieur est absolument artificielle, puisqu'on n'y peut rien faire produire et que tout ce qui est nécessaire doit être amené du dehors. L'activité humaine, dans ces étendues autrefois désertes, est donc intimement liée à l'existence des mines d'or; et elle vivra et mourra avec elles. Ce sont ces mines qui ont fait plus que quintupler en quelques années la population primitivement très réduite de la colonie; ce sont elles qui entretiennent encore le mouvement persistant de l'immigration et qui, dans une certaine mesure, contribuent à développer, d'une manière indirecte, la colonisation proprement dite.

Si, dans le passé, l'histoire de la Westralie montre beaucoup d'incohérence et des affaires lancées sans discernement et encourageant à la spéculation, l'auteur constate avec satisfaction que le présent est dans une situation plus calme; qu'on a réellement commencé des explorations sérieuses, et que les mines sont maintenant l'objet d'un travail rationnel.

En réalité, les régions aurifères actuellement connues ne sont sans doute qu'une très petite partie de ce qu'on découvrira plus tard, et il reste vraisemblablement un champ immense ouvert aux entreprises sérieuses.

M. Chemin pense que, bien exploitée, la Westralie peut devenir le pays du monde le plus richement prodcuteur de l'or.

First Principles, par Herbert Spencer, 6e édition. — Un vol. gr. in-8° de 549 pages; Londres, William et Norgate.

Continuant son œuvre de revision et de publication définitive de son vaste système, Herbert Spencer, que l'âge n'affaiblit ni ne décourage, nous donne maintenant le texte définitif des premiers principes.

Ce que sont les premiers principes, nos lecteurs le savent. Ils constituent le point de départ, la base du système de la philosophie synthétique. Deux parties essentielles se distinguent nettement l'une de l'autre: l'inconnaissable et le connaissable.

En ce qui concerne l'inconnaissable, nous trouvons un développement en même temps qu'un perfectionnement de la doctrine de Hamilton et de Mansel. C'est, en définitive, une analyse des conclusions dernières de la science et de celles de la religion: et ce en quoi l'auteur insiste est moins ce qui sépare la science et la religion que ce par où elles s'accordent. L'une et l'autre conduisent à la reconnaissance d'un absolu inconcevable et inconnaissable: là est le terrain de conciliation.

A ce que l'auteur écrivait il y a quarante ans, Herbert Spencer ne trouve rien à ajouter ou à modifier, il se borne à discuter brièvement quelques critiques; au reste, comme il l'a dit et le répète encore, l'inconnaissable n'est nullement la base des connaissables, ce sont choses parfaitement indépendantes, et il est bon de le redire, trop de lecteurs n'ayant point compris cette indépendance.

Relativement au connaissable, Herbert Spencer s'est surtout occupé de distinguer les principes ultimes qui se manifestent à travers les manifestations de l'absolu, les généralisations communes à toutes les classes de phénomènes.

Ces principes, ils sont classiques: l'indestructibilité et la permanence de la matière, la persistance de la force, la continuité du mouvement et ses transformations et

équivalences ; c'est, enfin, la loi générale — toujours plus générale — de l'évolution, la doctrine de l'instabilité de l'homogène, etc. Ici encore, il n'y a point de modifications ; l'auteur a seulement ajouté quelques pages où il discute les critiques déjà anciennes de M. Cliffe Lesbie — que celui-ci a très honorablement reconnues insuffisantes — et de M. Ward, formulées l'an dernier. Il a même supprimé une cinquantaine de pages qui n'étaient pas nécessaires — suppressions globales et surtout suppressions de passages inutiles, dit l'auteur — de sorte qu'au total cette édition est abrégée. Mais rien n'est changé au corps de la doctrine. « Ni les objections qui m'ont été faites, dit l'auteur, ni mes études plus approfondies ne m'ont fait abandonner les principes généraux qui ont été formulés. Au contraire, à mesure que je rédigeais les œuvres subséquentes — biologie, psychologie, sociologie morale, – les innombrables exemples qui me tombaient sous les yeux, et venaient à l'appui des principes en question, et le secours qu'ils me fournissaient dans l'interprétation, ont constamment contribué à fortifier ma croyance qu'ils constituent la formule correcte des faits. »

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 17 DÉCEMBRE 1900

Prix décernés. — Concours de 1900.

La séance est ouverte par un discours de *M. Maurice Lévy*, président. *M. Darboux*, secrétaire perpétuel, proclame ensuite les résultats des concours de l'année 1900 ; puis, *M. Berthelot*, secrétaire perpétuel, donne lecture d'une intéressante notice historique sur la vie et les travaux de *Charles Naudin*.

GÉOMÉTRIE. — *Grand prix des sciences mathématiques*, 3000 francs. — (Perfectionner en quelque point important la recherche du nombre des classes de forme quadratiques à coefficients entiers et deux indéterminées.) — Le prix est décerné à *M. Mathias Lerch*, professeur à l'Université de Fribourg (Suisse).

Prix Bordin, 3000 francs. — (Développer et perfectionner la théorie des surfaces applicables sur le paraboloïde de révolution.) — Aucun mémoire n'ayant été envoyé au concours, le prix n'est pas décerné.

Prix Francœur, 1000 francs. — (Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.) — Le prix est décerné à *M. Edmond Maillet*.

Prix Poncelet, 2000 francs. — (Ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.) — Le prix est décerné à *M. Léon Lecornu*.

MÉCANIQUE. — *Prix extraordinaire de 6000 francs*, destiné à récompenser tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales. — Quatre prix sont décernés de la manière suivante :

1° Un prix de 3000 francs à *M. Maxime Laubeuf* qui, par ses études, a fait faire un grand pas à la navigation sous-marine ;

2° Un prix de 1000 francs à *M. le capitaine Charbonnier*, auteur d'un Traité de balistique intérieure théorique ;

3° Un prix de 1000 francs à *M. Aubusson de Cavarlay*, ingénieur de la marine, pour son Cours d'électricité, professé à l'École d'application du génie maritime ;

4° Un prix de 1000 francs à *M. A. Grasset*, lieutenant de vaisseau, pour un ouvrage intitulé : La défense des côtes.

Prix Montyon, 700 francs. — (Invention ou perfectionnement d'instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.) — A l'unanimité, la Commission décerne le prix à *M. Lerosey*, colonel du génie, pour les nombreux travaux qu'il a exécutés concernant l'arme à laquelle il appartient.

Prix Plumey, 2500 francs. — (Perfectionnement des machines à vapeur ou toute autre invention contribuant aux progrès de la navigation à vapeur.) — Le prix est décerné à *M. Moissenet*, ingénieur en chef du génie maritime, auteur de deux appareils aussi simples qu'ingénieux : la griffe Moissenet, et le stoppeur. La Commission, apprenant avec regret la mort récente de cet ingénieur distingué, fait remettre à Mme veuve Moissen et le prix Plumey comme témoignage de la haute estime de l'Académie pour les travaux de son mari.

ASTRONOMIE. — *Prix Lalande*, 540 francs. — La Commission décerne le prix à *M. Giacobini* (de l'Observatoire de Nice). Cet astronome a, il y a deux ans, retrouvé une ancienne comète et, au mois de janvier, en a découvert une nouvelle qui est devenue, depuis lors, l'objet de nombreuses observations.

Prix Damoiseau, 1500 francs. — (Faire la théorie d'une des comètes périodiques, dont plusieurs retours ont été observés.) — Le prix est décerné, à l'unanimité, à *M. J. von Hepperger*, professeur d'astronomie à l'Université de Graz, qui est parvenu à établir la théorie du mouvement de la comète de Biéla, en se basant sur l'ensemble des observations effectuées de 1805 à 1852 : vaste travail que personne n'avait osé affronter à cause des difficultés théoriques et du labeur immense qu'il nécessite.

Prix Valz, 460 francs. — Le prix est décerné à *M. Verschaffel*, directeur de l'Observatoire d'Abbadia, qui a accompli, pendant ces deux dernières années, une étude méridienne de grande valeur. M. Verschaffel est, en outre, l'inventeur d'un appareil chronographique ingénieux et très utile.

Prix Janssen, une médaille d'or. — La Commission décerne ce prix à *M. Barnard*, astronome à l'Observatoire de Lick en Californie, pour sa brillante découverte du cinquième satellite de Jupiter, qui, en raison de son extrême petitesse, avait échappé jusqu'à présent à la vue et aux recherches des observateurs nombreux et éminents qui, depuis Galilée, ont étudié le monde de Jupiter.

STATISTIQUE. — *Prix Montyon*, 500 francs. — Le prix est décerné à *M. du Maroussem* pour un ensemble de travaux ayant pour titres :

1° La question ouvrière ; 2° La petite industrie ; 3° Les associations ouvrières de production ; 4° Les enquêtes, pratique et théorie.

La Commission accorde, en outre, une mention honorable à :

1° *M. Barras*, chef du bureau du domaine de la Ville, pour sa Note sur le Bois de Boulogne, travail divisé en deux parties auxquelles font suite douze annexes et huit plans ;

2° *M. Pailhas*, médecin en chef de l'Asile d'aliénés d'Albi, auteur d'une intéressante étude historique sur la folie dans le département du Tarn ;

3° L'auteur anonyme d'un mémoire intitulé : De l'entraînement et de ses effets chez le fantassin.

CHIMIE. — *Prix Jecker*, 10000 francs. — (Chimie organique.) — Le prix est décerné à *M. A. Béhal*, maître de conférence, à la Sorbonne, agrégé de l'École supérieure de pharmacie, pour un ensemble considérable de travaux et une foule de recherches sur divers sujets de chimie organique auxquels il convient d'ajouter un Traité de chimie organique d'après les théories modernes, dont l'esprit méthodique et les développements théoriques font honneur à celui qui l'a conçu et composé.

BOTANIQUE. — *Prix Desmazières*, 1600 francs. — (Ouvrage le meilleur ou le plus utile, publié dans le courant de l'année 1899, sur tout ou partie de la cryptogamie.) — Le prix est décerné à *M. H. Bruchmann* pour son travail intitulé : Sur les prothales et les plantules de plusieurs Lycopodes européens et plus particulièrement des *Lycopodium clavatum*, *annotinum*, *complanatum* et *Selago*, travail accompagné d'un cahier manuscrit contenant une étude complémentaire sur les proliférations du *Lycopodium complanatum*.

La Commission accorde, en outre, une mention très honorable à *M. Gyula Istvanffi*, professeur à l'Université de Budapest, pour un ouvrage populaire, écrit en langue magyare, sur les champignons comestibles et vénéneux de la Hongrie, et un volume in-folio de 287 pages accompagnées de 86 planches exécutées en chromolithographie, qui a pour titre : Études et commentaires sur le Code de l'Escluse.

Prix Montagne, 1500 francs. — (Travaux relatifs à l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des cryptogames inférieurs : Thallophytes et Muscinées.) — Le prix est partagé de la manière suivante :

1° Un prix de 1000 francs est décerné à *M. G. Delacroix*, pour l'ensemble de ses nombreuses recherches sur les maladies des plantes cultivées et sur les végétations cryptogamiques qui les déterminent ou qui les accompagnent. Le mémoire de l'auteur a pour titre : Les maladies et les ennemis des Caféiers.

2° Un prix de 500 francs est décerné à *M. A. Boistel* non seulement pour sa *Flore des Lichens*, mais aussi pour un autre travail très étendu, dans lequel il a repris toute la classification des Lichens de la flore française.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE. — *Prix Thore*, 200 francs. — (Destiné à récompenser le meilleur mémoire sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.) — La Commission décerne le prix à *M. Seurat*, pour ses belles recherches sur les larves parasites entomophages des Hyménoptères.

Prix Savigny, 975 francs. — (Destiné à de jeunes zoologistes voyageurs. — Le prix Savigny n'est pas décerné.

Prix Da Gama Machado, 1200 francs. — (Étude sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.) — Le prix est partagé entre :

1° *Mme la comtesse de Linden*, auteur d'un très important mémoire ayant pour sujet : La généalogie des espèces chez les papillons est-elle inscrite sur leurs ailes ?

2° *M. Michel Siedlecki* (de Cracovie), dont les recherches ont étendu d'une façon si imprévue, jusqu'à des organismes unicellulaires, les Sporozoaires, nos connaissances relatives à la fécondation, qu'on a pu croire à un phénomène propre aux organismes supérieurs ou Métazoaires ;

3° *M. Paul Carnot*, pour ses belles recherches sur le mécanisme de la pigmentation ;

4° *M. L. Bordas*, chef des travaux pratiques de zoologie à la Faculté des sciences de Marseille, pour un travail intitulé : Recherches sur les organes reproducteurs mâles des Coléoptères (anatomie comparée, histologie, matière fécondante).

MÉDECINE ET CHIRURGIE. — *Prix Montyon*, 7500 francs. — Le prix est attribué de la manière suivante :

1° Un prix de 2500 francs à *MM. Hallopeau*, médecin des Hôpitaux de Paris et membre de l'Académie de médecine, et *Leredde*, pour leur Traité de dermatologie ;

2° Un prix de 2500 francs à *M. Guilleminot*, pour son travail sur les applications médicales des rayons X ;

3° Un prix de 2500 francs à *M. Jules Soury*, auteur d'un ouvrage ayant pour titre : Le système nerveux central. Structure et fonctions. Histoire critique des théories et des doctrines.

La Commission accorde, en outre : des mentions honorables à :

a) *M. Nobécourt*, pour un travail relatif à la pathogénie des infections gastro-intestinales des jeunes enfants ;

b) *M. Sabrazès*, auteur d'un mémoire intitulé : Hématologie clinique, leucocytose, leucémie et adénie ;

c) *M. Paul Gallois*, pour son ouvrage ayant pour titre : La scrofule et les infections adénoïdiennes.

Enfin, deux citations sont accordées à :

1° *M. Cunéo*, prosecteur de la Faculté de Paris, pour son travail sur l'envahissement du système lymphatique dans le cancer de l'estomac ;

2° *M. Toulouse*, auteur d'un travail ayant pour titre : Traitement de l'épilepsie par les bromures.

Prix Barbier, 2000 francs. — (Découverte importante dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique ou dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.) — La Commission partage le prix entre :

1° *M. Marage*, médecin à Paris, pour ses recherches sur la Théorie de la formation des voyelles,

2° *M. Guinard* (médecin à Lyon), auteur d'une thèse ayant pour titre : Étude pharmacodynamique de la morphine et de l'apomorphine.

La Commission accorde, en outre, une mention honorable à *MM. Brœmer* et *Suis*, pour leur ouvrage intitulé : Atlas de photomicrographie des plantes médicinales.

Prix Bréant, 100000 francs. — (Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas ; ou : Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie ; ou enfin : Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple, celle de la vaccine pour la variole.) — Arrérages du capital (Démontrer, par des procédés rigoureux, l'existence dans l'atmosphère de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques. — La Commission décerne deux prix à prélever sur ces arrérages :

1° Un prix à *M. Auclair*, médecin à Paris, auteur de trois mémoires relatifs à l'action, sur les animaux, des corps gras retirés des bacilles tuberculeux ;

2° Un prix à *M. Paul Remlinger*, médecin-major, chef du laboratoire militaire de bactériologie à Tunis, pour un mémoire : Sur quelques complications rares de la Dysenterie et l'association de la dysenterie à la fièvre typhoïde.

Prix Godard, 1000 francs. — (Anatomie, physiologie et pathologie des organes génito-urinaires.) — Le prix est décerné à *M. Léon Bernard* pour ses recherches sur les fonctions du rein dans les néphrites chroniques.

Prix Parkin, 3400 francs. — (Recherches : 1° sur les effets curatifs du carbone, sous ses diverses formes et plus particulièrement sous la forme g[illegible]

carbonique, dans le choléra, les différentes formes de fièvre et autres maladies; 2° Sur les effets de l'action volcanique dans la production de maladies épidémiques dans le monde animal et le monde végétal, et dans celle des ouragans. — Le prix est attribué à *M. Henri Coupin* pour l'ensemble de ses travaux de physiologie végétale, dans lesquels il a étudié expérimentalement les divers phénomènes de la vie des plantes au point de vue du rôle de l'acide carbonique, dans lesquels aussi il a recherché l'influence toxique des principaux composés chimiques sur les végétaux.

Prix Bellion, 1400 francs. — (Ouvrages ou découvertes profitables surtout à la santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine.) — Le prix est partagé entre :

1° *M. J. Brault*, professeur à l'École de médecine d'Alger pour ses deux ouvrages : l'un consacré à l'hygiène et à la prophylaxie des maladies dans les pays chauds, notamment l'Afrique française; l'autre intitulé : Traité pratique des maladies des pays chauds et tropicaux;

2° *M. Samuel Gache*, auteur d'un important volume intitulé: Les logements ouvriers à Buenos-Ayres.

La Commission accorde, en outre, des mentions honorables à:

a) *M. Knopf*, pour son très beau volume sur les sanatoria, traitement et prophylaxie de la phtisie pulmonaire;

b) *M. L. Jacquet*, médecin des hôpitaux de Paris, pour ses quatre brochures ayant pour titre: 1° Le péril alcoolique; 2° L'alcool, maladie, mort; 3° Acool et cyclisme; 4° La ligue rouennaise contre l'alcoolisme.

Prix Mège, 10000 francs. — (Destiné à l'auteur qui aura continué et complété l'essai de Mège sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la médecine, depuis la plus haute antiquité jusqu'à nos jours.) — Il n'y a pas lieu d'attribuer le prix cette année.

Prix Dusgate, 10000 francs. — (Les signes diagnostiques de la mort et les moyens de prévenir les inhumations précipitées.) — Le prix est décerné à *M. Icard*, médecin, pour son livre intitulé: La mort réelle et la mort apparente, et pour un manuscrit développant plus particulièrement de nouveaux procédés de diagnostic de la mort réelle et apparente.

La Commission accorde, en outre, une mention honorable à l'auteur anonyme d'un mémoire intitulé: Aphorismes sur les signes diagnostiques de la mort apparente et les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Prix Lallemand, 1800 francs. — (Travaux relatifs au système nerveux.) — Le prix est partagé entre:

1° *M. Maurice de Fleury* pour son Traité de l'épilepsie et surtout pour son ouvrage intitulé: Médecine de l'esprit ou de l'âme du criminel;

2° *M. de Nabias*, pour deux ouvrages ayant pour titre: *a*) Recherches sur le système nerveux des Gastéropodes aquatiques; et *b*) Recherches sur quelques points de la structure du cerveau des Gastéropodes terrestres.

Prix du baron Larrey, 1000 francs. — (Médecine, chirurgie ou hygiène militaire.) — Le prix est décerné à *MM. Nimier* et *Laval*, pour une œuvre magistrale en trois volumes intitulés: Les armes blanches; les projectiles des armes de guerre; les explosifs et les poudres.

La Commission accorde, au outre, une mention honorable à *M. Finck*, auteur d'un travail intitulé : Étude de la syphilis dans l'armée française.

Physiologie. — *Prix Montyon*, 750 francs. — (Travaux de physiologie expérimentale.) — Le prix est partagé entre:

1° *M. Pachon*, pour son travail intitulé : Études sur le mécanisme cardiaque et vasculaire;

2° *M*[lle] *Joteyko*, pour trois mémoires portant les titres suivants : *a*) Résistance des centres nerveux et médullaires à la fatigue; *b*) L'effort nerveux et la fatigue; 3° La fatigue et la respiration élémentaire du muscle.

Prix Pourat, 1400 francs. — Détermination des principales données anthropométriques). — Le prix est attribué à *MM. Bergonié* et *Sigalas*.

Prix Martin-Damourette, 1400 francs. — (Physiologie thérapeutique.) — Le prix est décerné à *M. Ed. Long*, auteur d'une Étude ayant pour titre : Les voies centrales de la sensibilité générale.

Prix Philipeaux, 890 francs. — (Travaux de physiologie expérimentale.) — Le prix est partagé entre:

1° *M. Delezenne*, pour ses Recherches sur les substances anticoagulantes;

2° *M. Nicloux*, pour ses Recherches expérimentales sur l'élimination de l'alcool dans l'organisme.

La Commission accorde, en outre, une mention honorable à l'ouvrage de *M. Roussy* intitulé: Nouveau matériel de laboratoire et de clinique.

Géographie physique. — *Prix Gay*, 2500 francs. — Appliquer à une région de la France ou à une portion de la chaîne alpine l'analyse des circonstances géologiques qui ont déterminé les conditions actuelles du relief et de l'hydrographie.) — Le prix est décerné à *M. Maurice Lugeon*, professeur à l'Université de Lausanne.

Prix généraux. — *Prix Montyon*, 3000 francs. — (Arts insalubres.) — Le prix est partagé entre:

1° *M. A. Trillat*, chef d'un laboratoire chimique de l'Institut Pasteur, dont les nombreux travaux ont rendu d'incontestables services à l'hygiène publique;

2° *M. Sévène*, ingénieur en chef, et *Cahen*, ingénieur ordinaire des Manufactures de l'Etat, pour leurs travaux relatifs à l'emploi du sesquisulfure de phosphore dans la fabrication des allumettes.

Prix Cuvier, 1500 francs. — (Ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la géologie.) — Le prix est décerné à *M. Antoine Fritsch*, professeur de zoologie à l'Université de Prague, pour ses nombreux travaux sur la zoologie et la paléontologie animale.

Prix Wilde, 4000 francs. — (Astronomie, physique, chimie, minéralogie, géologie ou mécanique expérimentale.) — Le prix est décerné à *M. Delépine*, pour ses recherches expérimentales sur les Aldéhydes.

Prix Vaillant, 4000 francs. — (Étude des alliages ou détermination précise d'un ou de plusieurs poids atomiques.) — Le prix est partagé entre :

1° *M. Henri Gautier* pour un mémoire sur chacun de ces deux sujets;

2° *M. F. Osmond*, ingénieur des Arts et Manufactures, pour ses longues études sur les métaux et les alliages.

Prix Trémont, 1100 francs. — (Destiné à aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France). — Le prix est décerné à *M. Charles Frémont* pour l'ensemble des résultats qu'il a obtenus par l'application de ses méthodes et dispositifs d'essai de la résistance des métaux.

Prix Gegner, 4000 francs. — (Destiné à aider un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des sciences positives.) — Le prix est décerné à *M*[me] *Curie*.

Prix Delalande-Guérineau, 1000 francs. — (A décerner

au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la science.) — Le prix est partagé entre *MM. les capitaines Maurain* et *Lacombe* qui viennent d'effectuer, dans la République de l'Équateur, une reconnaissance détaillée de l'arc de méridien de Quito, dont la France a résolu d'entreprendre une mesure nouvelle, avec toutes les ressources de la science moderne, pour remplacer l'arc du Pérou déterminé en 1736 par les académiciens *Bouguer, La Condamine* et *Godin*.

Prix Jérôme Ponti, 3500 francs. — (Destiné à un travail scientifique, dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la science.) — Le prix est attribué à *MM. P. Girod* et *E. Massénat*, auteurs d'un ouvrage intitulé : Les stations de l'âge du Renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze.

Prix Tchihatchef, 3000 francs. — (Exploration sur le continent asiatique ou les îles limitrophes, ayant pour l'objet une branche quelconque des sciences naturelles physiques ou mathématiques.) — Le prix est décerné à *M. de Loczy*, professeur de géographie à l'Université de Budapest, géologue de l'expédition du comte Béla-Széchenyi (1877-1880) dans l'Asie orientale.

Prix Houllevigue, 5000 francs. — Le prix est décerné à *M. Wallerant*, pour ses travaux cristallographiques, intitulés : 1° Théorie des anomalies optiques, etc.; 2° Groupements cristallins.

Prix Boileau, 1300 francs. — (Recherches sur les mouvements des fluides.)

Le prix est partagé entre :

1° *M. Sautreaux*, professeur au lycée de Grenoble, pour sa thèse, de 1893, sur la Forme des veines liquides;

2° *M. Jules Delemer*, à Lille, auteur, en 1895, d'une thèse : Sur le mouvement varié de l'eau dans les tubes capillaires cylindriques, évasés à leur entrée, et sur l'établissement du régime uniforme dans ces tubes;

3° *M. Nau*, auteur, en 1897, d'une thèse intitulée : Formation et extinction du clapotis, et qui traduit en outre du syriaque plusieurs ouvrages intéressant l'Histoire des Sciences, notamment le traité sur l'astrolabe plan de Sévère Sabock et le Cours d'Astronomie de Bar Hébræus.

Prix Cahours, 3000 francs. — (Encouragements à des jeunes gens qui se seront déjà fait connaître par des travaux intéressants et plus particulièrement par des recherches sur la chimie.) — La Commission partage le prix en trois parties et attribue deux parties égales à *MM. Mouneyrat* et *Metzner* et une subvention à *M. Defoczq*.

Prix Saintour, 3000 francs. — Le prix est accordé à *M. Deburaux* pour ses recherches sur l'aérostation au long cours, basée sur l'emploi d'un guide-rope spécial et l'utilisation des courants atmosphériques réguliers.

Prix Laplace, Collection complète des œuvres de Laplace. — (Destiné au premier élève sortant de l'Ecole polytechnique.) — Le prix est décerné à *M. Macaux*, entré le premier, en qualité d'élève ingénieur, à l'École nationale des Mines.

Prix Félix Rivot, 2500 francs. — Le prix est partagé entre *MM. Macaux* et *de Schlumberger*, entrés les deux premiers, en qualité d'Élèves ingénieurs, à l'École nationale des Mines, et *MM. Martinet* et *Hardel*, entrés les deux premiers, au même titre, à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

E. RIVIÈRE.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

PHYSIQUE

Lumière artificielle ayant les mêmes caractères que la lumière du jour. — Le *Bulletin* de la Société des Ingénieurs civils de France donne un extrait d'un mémoire lu devant la section A à la dernière réunion de l'Association britannique à Bradford, par *MM. Arthur Dufton* et *Walter M. Gardner*.

On sait que beaucoup de couleurs changent lorsqu'elles sont vues à la lumière artificielle. Ainsi une couleur verte au jour devient brun rouge à la lumière du gaz, le violet devient pourpre, le gris héliotrope, etc. A la lumière de l'arc électrique, les changements sont analogues, mais moins prononcés.

Il est intéressant d'expliquer brièvement comment se font ces changements de nuance. La couleur d'un objet dépend, en premier lieu, de la nature de la lumière incidente. Avec une lumière rouge monochrome, le rouge paraît comme au jour, mais le jaune paraît rouge, le gris presque noir, tandis que le bleu et le violet paraissent rouges.

La lumière du gaz montre un spectre continu allant du rouge au violet, mais comparée à la lumière du jour, elle est d'une couleur orange due à une prédominance des rayons rouge, orange et jaune. Il n'en résulte pas, toutefois, que toutes les couleurs doivent paraître plus rouges à la lumière du gaz. On sait que la plupart des couleurs changent relativement peu dans ces conditions. Cet effet est dû à la propriété que possède l'œil de se modifier selon les circonstances. Si le rouge augmente dans la lumière, l'œil devient moins sensible au rouge, si la lumière manque de rayons verts, l'œil devient plus sensible au vert. Les personnes qui travaillent habituellement à la lumière du gaz cessent bientôt de constater sa couleur orange intense. Il en résulte que du gris produit par un mélange de noir et de blanc paraît gris avec tous les genres d'éclairage et que des couleurs simples, telles que le rouge, l'orange et certains verts correspondant à une partie limitée du spectre, éprouvent peu de changement.

Toutefois, en général, la couleur d'un objet est due à un mélange de lumière provenant de diverses parties du spectre. Toutes les couleurs violettes sont transparentes, non seulement pour la lumière violette, mais encore pour les bleue et rouge; les couleurs bleues transmettent non seulement les lumières bleue, violette et verte, mais aussi les rouges. Par suite, toutes les fois que du bleu ou du violet entre dans la composition d'une couleur tertiaire, il en résulte que la couleur a des raies brillantes dans différentes parties du spectre. Un mélange de rouge, de bleu et de jaune, formant un gris neutre, donne des raies brillantes dans le rouge et le vert, couleurs complémentaires, produisant une certaine proportion de lumière blanche. Suivant la position exacte et l'intensité de ces raies, le gris devient plus rouge ou plus vert ou même peut rester sans changement, à la lumière du gaz.

En général, les couleurs deviennent plus rouges à la lumière artificielle. Cet effet est dû, non pas seulement à la nature plus rouge de la lumière artificielle comparée à celle du jour, mais surtout à la transparence particulière des matières colorantes pour la lumière rouge.

Parmi les rouges et les jaunes, nous possédons beaucoup de matières colorantes parfaites au point de vue théorique, cette perfection consistant en une forte absorption pour les rayons violet et bleu et une parfaite

transparence pour les rayons vert, jaune, orange et rouge. Un bleu parfait doit être transparent pour le violet, le bleu et le vert et opaque pour le reste du spectre. On ne peut guère obtenir un bleu semblable qu'avec les sels de cuivre ; tous les autres pigments ou matières colorantes bleus laissent plus ou moins passer la lumière rouge. Les verts également laissent passer un peu le rouge. Cette transparence particulière des couleurs pour la lumière rouge est d'une importance capitale dans l'art de la teinture et du coloris. Tous les teinturiers savent combien est persistante la tendance au développement du rouge dans la production des couleurs composées.

Le besoin d'une lumière artificielle permettant de voir les couleurs comme au jour est ressenti depuis longtemps. On emploie généralement à cet effet l'arc électrique, mais le résultat n'est pas entièrement satisfaisant.

La nature particulière de la lumière du jour est due essentiellement à la modification que l'atmosphère apporte aux rayons solaires. La lumière qui vient du Nord et qu'on emploie généralement pour peindre manque de rayons rouges, oranges et jaunes, et est par conséquant bleue si le ciel est clair.

Partant de ce principe que la lumière de l'arc électrique est celle qui se rapproche le plus de la lumière du jour, les auteurs ont cherché à imiter cette dernière en obtenant par une absorption directe l'effet de dispersion de l'atmosphère. La lumière d'une lampe à arc a deux parties : 1° la lumière produite par les charbons incandescents, et 2° la lumière de l'arc lui-même, caractérisée par sa richesse en rayons violets. Dans les lampes à arc de type enclos, la longueur de l'arc est augmentée et, par suite, ces lampes donnent une lumière plus riche en rayons violets. Bien que ces lampes puissent avoir une proportion plus ou moins grande de ces rayons, elles ont toutes le caractère commun d'être plus riches que la lumière du jour en rayons rouges, oranges et jaunes relativement à la proportion des rayons verts et bleus. Par suite de la perméabilité particulière des couleurs à la lumière rouge qui a été signalée, il est d'une importance capitale que la proportion de la lumière rouge doit réglée avec soin. De petites variations dans la proportion du violet ont moins d'importance, parce que l'œil est moins sensible aux rayons violets, et aussi parce que, dans le mélange des couleurs, il n'y a pas la même tendance à la production de raies violettes, comme cela se produit avec le rouge, puisque les couleurs jaunes s'absorbent généralement d'une manière complète dans le violet.

L'absorption nécessaire des rayons moins réfrangibles peut être effectuée au moyen de sels et bleus de cuivre. Une solution de sulfate de cuivre a une faculté considérable d'absorption à l'extrémité rouge du spectre, faculté qui va en diminuant vers le vert.

En pratique, on modifiera la lumière des lampes à arc en la faisant passer à travers des verres colorés en bleu pâle au moyen de sels de cuivre. Ces verres colorés pourront être disposés sous la forme de globes remplaçant les globes ordinaires des lampes à arc.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

L'état du ciel dans le haut Oubanghi. — D'après l'intéressant article de *M. A. Cureau*, dans *la Géographie*, les conditions climatériques sont des plus défavorables aux observations astronomiques dans l'Afrique équatoriale. La vapeur d'eau est très abondante, surtout dans la région fluviale; cette vapeur d'eau, tenue en suspension dans l'atmosphère pendant la forte chaleur du jour, se condense brusquement peu après la tombée de la nuit. La soudaineté du fait est remarquable. Un soir, le ciel paraît propice : quelques étoiles brillent. Le temps d'installer le théodolite et de le niveler, le ciel s'est entièrement couvert; la brume commence à brouiller l'objectif des lunettes et le verre des montres, à ramollir les feuilles de papier, à tremper les vêtements.

En 1894, à Brazzaville, disposant d'une lunette méridienne, M. Cureau n'a pu trouver en huit mois les deux heures consécutives nécessaires à une seule observation complète de culmination. Pendant la dernière campagne dans le haut Oubanghi, il a fait un relevé journalier de l'état du ciel pendant une assez longue période de temps. En voici le résultat :

Ciel beau.	70	Observations bonnes ou passables.	102
— légèrement brumeux. .	32		
— nuageux par places. .	25	Médiocres.	79
— brumeux.	54		
— très brumeux.	38	Impossibles.	268
— couvert, pluie, orages.	230		
	449		449

On voit que les nuits favorables sont à peine dans la proportion d'une sur quatre. Cette circonstance réduit notablement les chances d'observer certains phénomènes peu fréquents, comme les occultations.

ZOOLOGIE

L'œuf du coucou. — La *Revue Scientifique* signalait récemment, comme extraordinaire, la découverte d'un nid de rouges-gorges contenant, à côté de cinq jeunes, un petit coucou. Elle demandait à ses lecteurs de lui renseigner les faits semblables qui sont à leur connaissance.

En 1889, un garde-chasse du bois Bailly, à Régissa (vallée du Hoyoux), m'apportait un coucou femelle qu'il venait de tuer au lieu dit Picherotte.

Peu de jours après cet événement, je trouvai, non loin de l'endroit où l'oiseau avait été occis, un nid de hoche-queue renfermant quatre petits et un jeune coucou. Le fait de rencontrer l'intrus, que je considérais alors comme un meurtrier, vivant en bonne intelligence avec ses frères de couvée, ne manqua pas de m'étonner singulièrement; car à cette époque, j'avais plusieurs fois déjà observé des nids de fauvettes et de pinsons dans lesquels se prélassait solitaire un jeune coucou.

Quand je revins, quelques jours plus tard, pour me rendre compte de l'état des passereaux et de leur commensal, le nid avait malheureusement disparu.

En juillet 1895, la lecture d'un très intéressant article, publié dans la *Revue Scientifique* par *M. Xavier Raspail*, me remit en mémoire mon ancienne observation et me fournit en même temps l'explication du phénomène qui m'avait tant intrigué.

Si ce n'est pas le petit coucou qui est le meurtrier de ses frères d'adoption, et si sa mère, loin de se montrer indifférente, surveille attentivement l'incubation de son œuf sans laisser éclore jamais les œufs légitimes, n'est-il pas éminemment probable que le coucou femelle, tué à Picherotte en 1889, n'était autre que la mère du jeune grimpeur trouvé en compagnie des quatre hoche-queue?

Pourquoi ce qui semble si vraisemblable pour une famille de hoche-queue, le serait-il moins pour une famille de rouges-gorges?

A. MANSION.

Sur les mœurs du coucou. — Le fait relaté sur les mœurs du coucou, dans le numéro de la *Revue Scientifique* du 11 août dernier, me remet en mémoire une observation d'enfance.

J'avais environ 12 ans, et, comme beaucoup d'enfants, j'aimais à chercher des nids. Un jour, je trouvai dans un creux de pommier un nid contenant deux oiseaux très petits dépourvus de plumes et, à côté, deux autres oiseaux également sans plumes de la grosseur environ d'une pie venant d'éclore. Ces différences de grosseur me frappèrent, et, comme j'avais lu dans une Histoire naturelle, extraite de Buffon et Lacépède, que le coucou pondait ses œufs dans les nids d'autres oiseaux, j'en conclus que les deux plus gros oiseaux étaient des coucous.

J'avais bien l'intention de prendre ces derniers pour les mettre en cage; mais quelques jours plus tard, lorsque je retournai au nid je trouvai les quatre oiseaux morts.

Il semble dans ce cas: 1° que le coucou (si c'était bien un coucou, ce qui est probable) avait mangé d'abord les premiers œufs du nid (sans quoi il y aurait eu plus de deux oiseaux de la petite espèce) avant de pondre ses propres œufs; 2° que l'espèce à laquelle appartenait le nid avait achevé sa ponte de deux œufs, trompée par la présence des œufs de coucou, puis avait couvé tous les œufs; mais après l'éclosion, s'apercevant sans doute que les coucous n'étaient pas ses enfants, avait abandonné le nid.

Léon Bedel.

GÉOLOGIE

Les ressources houillères de l'Australie. — *M. James Stirling*, dans une récente conférence à l'*Imperial Institute* de Londres, donne, sur les ressources de l'Australie en houille, des détails que le *Mining Journal* (24 novembre 1900) résume.

L'Australie possède de vastes régions carbonifères et jusqu'à présent elle a produit un million de tonnes de charbon, la plus forte part de cette production étant celle de la province de la Nouvelle-Galles du Sud. Mais M. Stirling a été surtout émerveillé des ressources de la province de Victoria en lignite, il estime que dans la vallée Latrobe, il y a des gisements d'au moins 30 000 millions de tonnes; des sondages ont révélé la présence de couches qui ont jusqu'à 60 mètres d'épaisseur et il existe des couches de plus de 20 mètres d'épaisseur à fleur de sol, susceptibles d'être exploitées à ciel ouvert. Les analyses ont du reste montré que le lignite australien était supérieur à la moyenne du lignite allemand et donnait un pourcentage plus faible de cendres.

SCIENCES MÉDICALES

Rôle des poissons dans la propagation de la peste. — D'après le *Journal of tropical Medecine*, la marée montante a amené sur la grève, à Tokio, une grande quantité de poisson mort. Les rats qui ont mangé de ce poisson périssaient rapidement avec des phénomènes d'infection pesteuse. L'examen bactériologique a démontré la fréquence dans le poisson mort des bacilles pesteux.

La mortalité par la foudre aux États-Unis. — Il résulte du rapport de la Station météorologique centrale des États-Unis, qu'en 1899, il y a eu dans ce pays 562 personnes tuées par la foudre. Le nombre de personnes frappées par la foudre s'élevait, en 1899, à 1 382, mais 820 ont guéri.

Libellules et anophèles. — Les anophèles sont ces moustiques qui n'ont pas l'insignifiance du moustique vulgaire, le *culex pipiens*, puisqu'en nous piquant ils nous inoculent le microbe du paludisme. Or voici une bonne nouvelle qui nous arrive d'Amérique. Le groupe des *Libellulidés* ou Demoiselles, que la zoologie qualifie grands insectes carnassiers, compterait une espèce qui, d'après des expériences faites par *M. Howard*, directeur du Service entomologique au ministère de l'Agriculture des États-Unis, serait très friande d'anophèles. En un laps de temps qui n'a pas dépassé sept heures, deux de ces libellules ont dévoré environ 800 moustiques. Aussi dans les localités où la libellule abonde, l'anophèle est rare.

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement de la population en Europe. — Pour faire suite à notre notice sur le mouvement de la population française en 1899, donné dans notre dernier numéro, voici quelques documents concernant le mouvement de la population dans les autres pays.

En Angleterre, la moyenne des naissances est de 29,1 p. 1000 et celle des décès de 17,7, soit un excédent de 11,4; en Allemagne, on trouve 36 naissances contre 21,3 décès, en excédent de 14,7; en Russie, les chiffres sont de 47 contre 33,1, d'où excédent de 13,9; la Belgique donne 28,9 contre 17,5, soit 11,4; la Suisse 29,2 contre 16,3, soit en plus 10,9; l'Italie occupe un rang très élevé pour les naissances, avec 35,1 p. 100, tandis que les décès ne sont pas plus élevés qu'en France, 22,2, ce qui donne un excédent de 12,9. C'est en Autriche et en Hongrie que le chiffre des naissances est le plus élevé après la Russie: en Autriche, les naissances sont de 37,3, et en Hongrie, de 40,3; les décès dans ces deux pays sont respectivement de 25,6 et de 28,5, ce qui donne des excédents de 11,7 et de 11,8.

Les mariages sont dans les proportions suivantes, par 1 000 habitants: Angleterre, 15,2; Allemagne, 8,4; Russie, 8,6; Belgique, 8,2; Suisse, 8,1; Italie, 7,3; Autriche, 8; Hongrie 8,2.

On voit qu'à cet égard encore, dans tous ces pays, sauf l'Italie, la moyenne des mariages est plus élevée qu'en France, où elle a donné 7,5 p. 1000.

Les conséquences de cet état de choses n'ont pas tardé à se faire sentir : ainsi, si nous suivons les accroissements de population dans les pays que nous venons de citer, nous trouverons les résultats suivants : la Russie est passée de 65 millions et demi, en 1870, à 94 millions en 1897; l'Allemagne, avec 52 millions, a gagné près de 10 millions depuis 1875; l'Angleterre, avec 37 880 000 en 1891, a gagné 6 millions depuis 1871; la Belgique, qui, en 1866, comptait 4 827 000 habitants, en comptait 6 069 000 au 31 décembre 1890; la Suisse, de 1870 à 1888, a gagné un peu plus de 300 000 habitants, avec un total de 2 933 000; l'Autriche a augmenté de 3 millions et demie; la Hongrie, de 2 millions, de 1869 à 1890; enfin l'Italie s'est accrue de près de 5 millions dans les dix-sept dernières années.

Pour la France, de 1876 à 1896, elle n'a gagné qu'un million et demi d'habitants, ce qui ne donne qu'une moyenne de 75 000 par an; et encore, si l'on comparait les chiffres du dénombrement de 1896 avec ceux de 1891, la moyenne annuelle ne serait plus que de 35 000.

Un autre point important est celui de la densité de la population par kilomètre carré; voici ce qu'on trouve à ce sujet :

Au dernier dénombrement opéré dans les diverses contrées, les densités étaient les suivantes : en Angleterre,

120 habitants au kilomètre carré; en Allemagne, 96,7; en Russie, 49,9 (en Pologne, la densité est de 74,2); en Belgique, 206; en Suisse, 73,2; en Autriche, 79,6; en Hongrie, 54,2; en Italie, 110,5; en France, la densité moyenne n'est que de 71,8; c'est-à-dire qu'elle n'a, après elle, que la Hongrie et la Russie, parmi les États importants d'Europe.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

La traction électrique aux États-Unis. — Nous empruntons au rapport présenté par *M. Heft*, au Congrès des chemins de fer (Paris, septembre 1900), les renseignements qui suivent sur la traction électrique aux États-Unis :

1° *Grandes lignes.* — Les premiers essais de traction électrique sur les grandes lignes des chemins de fer à vapeur remontent au commencement de 1895. Les Compagnies furent amenées à procéder à ces expériences par la concurrence des chemins de fer économiques électriques entraînant une baisse importante (jusqu'à 80 p. 100 dans certaines localités) de leurs recettes-voyageurs.

Aujourd'hui, la traction électrique avec trolley aérien est appliquée depuis 1895 par trois compagnies :

a) La *New-York New Haven and Hartford Railway* qui l'emploie depuis le 20 mai 1895, sur les lignes de la baie de Nantasket (80 kilomètres environ de longueur totale);

b) La *Pennsylvania Railroad* qui l'emploie sur l'embranchement à double voie Bordentown-Mt-Holly ($12^{km},9$ de longueur);

c) La *Baltimore and Ohio Railroad* qui l'emploie sur ses lignes de ceinture et souterraines dans la ville de Baltimore (6437 mètres de longueur totale).

Les mêmes charges de trains peuvent être remorquées soit en employant des locomotives spéciales (*Baltimore and Ohio*), soit en munissant les voitures à voyageurs du type normal de moteurs placés sur l'un ou l'autre bogie ou sur tous les deux et en employant ces voitures, en guise de locomotives, à remorquer des trains de voyageurs.

Les voitures sont des voitures fermées avec banquettes transversales, couloir central, cabinet de toilette et appareils de chauffage, le tout monté sur deux bogies; en été, la voiture ouverte est préférable pourvu que la vitesse ne dépasse pas 32 kilomètres à l'heure.

La preuve a été faite qu'avec les moteurs actuellement en usage, on peut remorquer des trains lourds ou des trains légers sur les mêmes voies et assurer le même service qu'avec la locomotive à vapeur. Le *New Haven and Hartford Railroad* emploie des automotrices offrant 70 places assises qui peuvent circuler seules aux heures de faible trafic et remorquer le nombre voulu de voitures d'attelage aux moments de grande affluence. On forme avec cette automotrice et deux voitures d'attelage des trains pesant 73 tonnes et marchant à la vitesse commerciale de $48^{km},3$ à l'heure; chacun de ces trains offre 174 places assises,

Pour M. Heft, l'application de la traction électrique sur les grands chemins de fer est aujourd'hui sortie de la phase expérimentale, et les résultats obtenus démontrent que désormais l'électricité supplantera rapidement la vapeur sur les lignes dont le service est dur et le trafic intense et où, pour réaliser une exploitation économique, de fréquents départs sont nécessaires;

2° *Chemins de fer économiques.* — On sait que dans ce pays le développement des chemins de fer économiques électriques a été phénoménal. La première ligne de quelque importance fut terminée en 1889; à la fin de l'exercice clôturé au 30 juin 1900, il n'y avait pas moins de 1 031 compagnies distinctes exploitant 25 750 kilomètres de voies avec 41 000 voitures automotrices et 7 700 voitures d'attelage. Le capital total de ces compagnies s'élevait à 8 milliards et demi de francs, et leur dette-obligations à 3 milliards et demi. Elles ont transporté la même année 3 140 millions de voyageurs et leurs recettes brutes se sont élevées à 785 millions de francs.

Le seul type économique de voie actuellement en usage est celui qui comporte le rail Vignole de 178 à 229 mil. (30 à 40 kilos le mètre courant) ou le rail-poutrelle de 40 à 46 kilos le mètre courant; l'expérience a du reste démontré que, dans les grandes villes et les zones où les trains sont lourds et nombreux, la durée moyenne des rails n'excède guère cinq ans.

Pour répondre au désir des Compagnies, les constructeurs ont été amenés à établir un modèle de voiture qui se rapproche, pour la commodité et le confort, du matériel circulant sur les grandes lignes de chemins de fer. Ces voitures sont grandes et spacieuses, bien éclairées, bien aérées et bien chauffées en hiver; leur poids complet, y compris trucks et moteurs, est de 8 tonnes, et elles peuvent transporter 24 voyageurs assis, soit un poids mort de 331 kilos par place offerte. M. Heft est d'avis que le matériel construit en vue du trafic maximum sera supplanté par le matériel établi pour un nombre moyen de voyageurs. Le surcroît de dépenses en main d'œuvre, nécessaire pour la conduite des voitures supplémentaires pendant les heures de grande affluence, doit, à son avis, être compensé, et au delà, par l'augmentation de recettes due aux départs plus fréquents et par la réduction des frais d'entretien des voies et du matériel, ainsi que de la dépense d'énergie.

Le succès des lignes économiques a eu pour cause première le développement rapide du moteur; aujourd'hui il est de pratique courante de monter deux moteurs de 35 chevaux sur un véhicule à quatre roues pesant au total de 4 000 à 6 500 kilos; on emploie aussi fréquemment des voitures à deux bogies, pesant de 9 à 18 tonnes, avec quatre moteurs de 50 chevaux; ces véhicules peuvent recevoir environ 70 personnes assises et remorquer une légère voiture d'attelage offrant de son côté 30 à 40 places.

Les dimensions de la voiture fermée généralement employée sur les lignes économiques sont les suivantes :

	Mètres.
Longueur de la caisse.	5,486
Longueur de chaque plate-forme	1,067
Longueur totale.	7,620

Ces voitures sont montées sur un seul truck, à empattement de $2^m,314$, la plate-forme comprise; le porte-à-faux est donc de $2^m,74$ à chaque extrémité du véhicule, aussi le rapporteur prévoit-il que les Compagnies seront obligées de monter ces voitures sur deux bogies de type moderne.

L'expérience a montré que ces voitures lourdes devaient être munies de freins mécaniques actionnés soit par l'air comprimé, soit par l'électricité; il ne faut pas oublier du reste que la vitesse des chemins de fer économiques, en dehors des villes, atteint jusqu'à 80 kilomètres à l'heure.

La lampe à incandescence sert pour l'éclairage des voitures et l'on se sert aussi d'appareils de chauffage électriques depuis que l'on a constaté que la dépense n'est pas excessive.

La question des tarifs est une de celles qui ont une grande influence sur le succès financier de tout chemin de fer. S'il a été démontré que le prix le plus réduit auquel un voyageur puisse être transporté avec bénéfice à une distance de 8 kilomètres est de 25 centimes, il a été prouvé également que sur les lignes rejoignant des localités de banlieue situées à $14^{km},5$ où l'on percevait une taxe de 75 centimes, l'exploitation se soldait chaque anannée par une perte, jusqu'au moment où le tarif fut ramené à 50 centimes. Dès lors, les recettes brutes augmentèrent et la ligne fut exploitée avec bénéfice.

La plupart des Compagnies ont adopté une ligne de conduite extrêmement libérale en ce qui concerne les correspondances. Pourtant à Chicago, où ce sont les autorités municipales qui en réglementent l'usage, en prescrivant la délivrance d'un ticket de correspondance à tout voyageur payant sa place, on a constaté que les voyageurs qui n'utilisent pas leur correspondance la donnent, soit à titre gracieux, soit en échange d'un journal, aux marchands de journaux qui les revendent 10 ou 15 centimes, d'où une grosse perte sur les recettes brutes.

Les frais d'exploitation des principaux chemins de fer économiques oscillent entre 0 fr. 34 et 0 fr. 65 par voiture-kilomètre, suivant qu'il s'agit de lignes urbaines ou de lignes traversant les campagnes.

Jusqu'à présent ce sont les administrateurs de chemins de fer économiques qui ont sollicité la concession de lignes électriques destinées à entrer en concurrence avec les lignes à vapeur, mais M. Heft croit que désormais on verra les Compagnies de chemin de fer à vapeur solliciter des concessions qui leur permettront de construire des lignes électriques s'embranchant sur leurs grandes lignes et rejoignant de petites villes ou villégiatures situées à des distances compatibles avec une exploitation commercialement satisfaisante. On les verra aussi solliciter des concessions qui leur permettront de construire des lignes de chemins de fer électriques dans les grands centres de population avec raccordement aux grandes lignes.

Le chemin de fer suspendu d'Elberfeld. — Le chemin de fer suspendu, dont un modèle figurait à l'Exposition de Vincennes, près du hall des chemins de fer, a été inauguré le 24 octobre par l'empereur d'Allemagne, entre Vohwinkel et Elberfeld, sur une longueur de $7^{kil},5$. Dans ce système, imaginé par *M. Langen*, les wagons sont suspendus au-dessous des rails supportés eux-mêmes par des fermes en fer; dans le cas du chemin de Barmen à Vohwinkel, cette disposition était particulièrement avantageuse parce qu'elle a permis de placer la ligne au-dessus de la rivière Wupper sur une partie de son parcours.

La ligne complète s'étendra jusqu'à Barmen et aura une longueur totale de $13^{km},3$; elle comporte 18 stations. Au-dessus de la rivière dont la largeur varie de 15 à 40 mètres, les supports de la voie viennent s'arc-bouter sur les deux rives; dans la partie sur route, ces supports prennent l'aspect de portiques successifs aux angles supérieurs arrondis; l'intervalle moyen entre ces supports, dans le sens longitudinal, est de 30 mètres.

Chaque wagon est supporté par deux bâtis à deux roues placées dans le même plan longitudinal, de manière à rouler toutes deux sur le même rail; l'intervalle entre les deux essieux ainsi constitué est de 8 mètres. Chaque essieu est actionné par un moteur électrique d'une puissance maximum de 36 chevaux logé entre les deux roues de cet essieu. Le courant électrique, à la tension de 500 volts, est amené le long des voies. Chaque wagon offre 30 places assises et peut recevoir 50 personnes dont un tiers en 1re classe; actuellement les trains ne comptent qu'un wagon automoteur et un wagon d'attelage, mais les stations ont été aménagées pour permettre l'exploitation avec 4 wagons.

La vitesse commerciale a été fixée de 35 à 40 kilomètres à l'heure, correspondant à une vitesse maximum de 50 kilomètres. Les wagons sont pourvus de freins à air comprimé, de freins à tension, sans compter le freinage électrique, et le dispositif adopté pour la suspension des wagons écarte tout danger de déraillement. Les voies sont du reste ininterrompues d'un bout à l'autre; aux extrémités, elles se raccordent par un arc de 8 mètres de rayon, de sorte que les voitures circulent toujours dans le même sens. Le long de la ligne, les rayons des courbes sont en général de 90 mètres, il y en a cependant quelques-uns de 30 mètres seulement; quant aux pentes, elles ne dépassent pas 45 pour 1 000.

Le coût total d'installation, y compris l'équipement électrique et le matériel roulant, est évalué à 875 000 francs le kilomètre de ligne à double voie, dont 500 000 francs en moyenne pour la voie et ses supports. On ne compte pas que la ligne entière soit terminée avant août 1902.

Les tramways électriques en Amérique et en Europe. — D'après des documents statistiques officiels, la longueur totale des lignes de tramways électriques existant en Europe est encore relativement faible. C'est ainsi, par exemple, que la ville de Londres, avec 6 500 000 habitants, possède un réseau de tramways de 110 kilomètres plus faible que celui de la ville de Cleveland (Ohio), dont la population ne dépasse pas 375 000 âmes.

Voici d'ailleurs comment cette statistique peut être résumée :

Amérique.	Longueur des lignes en kilom.	Europe.	Longueur des lignes en kilom.
Chicago	1 619	Berlin	435
Brooklyn	819	Londres	426
Philadelphie	803	Paris	330
New-York City	737	Vienne	266
Baltimore	625	Bruxelles	131
Cleveland	536	Amsterdam	131
San Francisco	414	Saint-Pétersbourg	130
Washington	251	Rome	29

ARTS MILITAIRE ET NAVAL

La rapidité de construction des navires de guerre. — *M. Waldon Fawcett* montre, dans *Popular Science Monthly*, avec quelle rapidité les chantiers anglais sont arrivés à construire les navires de guerre. Le *Bulwark*, cuirassé de 15 000 tonnes, a été mis en chantier à Davenport le 20 mars 1899 et lancé le 18 octobre suivant. Il ne s'est de même écoulé que 9 mois et 9 jours entre les dates de mise en chantier et de lancement du *Canopus*, autre cuirassé, de 12 590 tonnes de déplacement; le *Diadem*, croiseur cuirassé, a été construit en 214 jours.

Depuis le commencement de 1899, les constructeurs anglais ont fait mieux encore. Les *Thames Iron Works*, de Blackwall, ont lancé le *Venerable*, cuirassé de 1re classe, dix mois après sa mise en chantier (janvier-novembre 1899). Le *London*, cuirassé du même type que le *Bulwark* et le *Venerable*, a été construit en un peu plus de 9 mois aux chantiers de Portsmouth ; cette construction ayant exigé la mise en œuvre de plus de 5 000 tonnes de matériaux. Enfin le *Shikishima*, cuirassé de 15 000 tonnes,

construit par les *Thames Iron Works* pour le gouvernement japonais, a été livré à celui-ci, blindé, équipé, armé de ses machines et de son artillerie, en un peu moins de 29 mois, malgré une grève qui a occasionné un retard de six mois dans la livraison des blindages, des machines et de l'armement.

Nos constructeurs français sont loin de réaliser la même rapidité d'exécution, qui n'est du reste égalée par aucune autre nation. M. Fawcett signale cependant, comme un exemple des progrès accomplis dans ce sens chez nous, la contruction du cuirassé *Suffren* de 13000 tonnes de déplacement. Ce cuirassé a été lancé à Brest le 25 juillet 1899, et l'on annonce qu'il sera terminé en juillet 1901, soit un délai total de 31 mois, le lancement ayant pu être fait 6 mois et 20 jours seulement après la mise en chantier, ce qui distance même les Anglais.

AGRONOMIE

La vigne aux États-Unis. — En raison de la rigueur du climat, il n'y a pas de vignobles, à proprement parler, dans le Maine, le Vermont, le Massachusetts, le New-Hampshire, le Rhode-Island et le Connecticut. Sur les quelques vignes existant dans ces États, le phylloxéra est ou inconnu, ou inoffensif, grâce à la vigueur des plants américains.

Dans les autres États : New-York, New-Jersey, Maryland, Pensylvanie, Virginie et les deux Carolines, aucune statistique n'est publiée sur l'étendue de la culture de la vigne. La présence du phylloxéra y est généralement constatée, mais il n'en résulte pas de dommages sérieux, les vignes indigènes résistant à l'insecte et l'espèce connue sous le nom de *vitis vinifera* n'existant pour ainsi dire pas ici. Aucune mesure n'est prise pour combattre le phylloxéra qui n'exerce aucune influence sensible sur la production de la vigne de ces États.

INDUSTRIE ET COMMERCE

Le transport des grains par eau aux États-Unis. — D'après les estimations basées sur les statistiques les plus récentes, on peut admettre que le trafic des céréales sur les grands lacs de l'Amérique du Nord s'élève annuellement, en comptant la farine comme blé, à 120 millions environ d'hectolitres.

Plus des trois quarts des farines et des grains qui descendent des Lacs sont consignés pour Buffalo où se trouvent des élévateurs d'une capacité totale de 7 millions d'hectolitres, et où l'on reçoit par jour, dans certains cas, jusqu'à 700000 hectolitres. A Buffalo, les grains sont transbordés sur des bateaux du canal de l'Erié ou au chemin de fer, pour être conduits aux ports de l'océan Atlantique.

Une partie des grains est aussi dirigée vers les ports du lac Erié qui ont des élévateurs et des installations pour le transbordement en chemin de fer ; enfin un autre courant prend la voie du Canada par le canal de Welland et le Saint-Laurent, sans transbordement jusqu'à Montréal.

M. Waldon-Fawcett donne, dans *Scientific American*, des renseignements intéressants sur ces transports de grains. Les transports sur les Grands Lacs sont effectués par des navires en acier, dont beaucoup ont de 120 à 150 mètres de long; ils portent des chargements qui atteignent et dépassent 7000 tonnes. Des capitaux énormes ont été consacrés à la construction de nouveaux élévateurs, surtout à Chicago et dans les ports des Lacs. La plupart de ces élévateurs constituent de superbes constructions en acier, avec manœuvre électrique, d'une capacité de 350 à 1000 hectolitres, pourvus de tous les appareils les plus récents pour la manipulation, le nettoyage et le séchage du grain. L'un des élévateurs en construction à Chicago pourra charger 450 wagons de grains en vingt-quatre heures.

A Montréal, on édifie en ce moment des élévateurs qui ne coûteront pas moins de 3 millions et demi de francs et qui pourront recevoir 700000 hectolitres de grain.

Les ports du Canada, comme Owen Sound et Fort William, qui constituent le débouché obligatoire pour les immenses champs de céréales du Nord ou du Canada, ont également pris un développement extraordinaire depuis quelques années. A Fort William notamment, la Compagnie du *Canadian Pacific* a dépensé 10 millions de francs pour la construction de quatre grands élévateurs dont le plus grand peut embarquer à bord de navires 14000 hectolitres à l'heure. Cet élévateur comporte 24 réservoirs cylindriques ayant chacun 18 mètres de hauteur et à peu près autant de diamètre. Pour le déchargement des bateaux, on se sert de chaînes à godets travaillant dans une sorte de tube qu'on descend dans les panneaux du navire.

Jusqu'ici New-York avait eu la part du lion dans l'embarquement des céréales à destination de l'Europe, mais récemment deux ports, *Newport News* en Virginie et *Galveston* dans le Texas, sont entrés en lice comme des concurrents très sérieux, et l'ouverture du canal de drainage de Chicago ainsi que le projet d'ouverture de voies de communication par eau entre les Grands Lacs et le golfe du Mexique ont contribué à faire renaître les anciens projets de service direct sans transbordement pour les grains par le Mississipi jusqu'à la mer. Les chemins de fer semblent de leur côté se montrer des concurrents plus actifs que jamais, malgré le bas prix des transports par eau.

Les appareils scientifiques allemands. — Nous empruntons à un mémoire rédigé en vue de l'Exposition de 1900, et retraçant les développements de l'industrie allemande en matière d'appareils scientifiques, les renseignements statistiques suivants, relatifs à l'année 1898 :

	Nombre d'établissements.	Personnel.	Exportations. Poids net. (kgr.)	Exportations. Valeurs (francs.)
Astronomie, optique, mathématique et électricité	500	9200	218900	11218000
Verres bruts pour l'optique	125	1773	124900	781000
Verres optiques, pour lunettes, stéréoscopes, loupes, etc.			224200	3924000
Télescopes terrestres, lunettes, lorgnettes, etc.	165	2652	33900	1908000
Totaux	790	13625	601900	

Les exportations ont triplé en trois ans.

L'asbeste. — C'est la province canadienne de Québec qui, aujourd'hui, fournit les neuf dixièmes de la quantité totale d'asbeste consommée dans le monde entier. *Nature* donne au sujet de cette matière les renseignements qui suivent :

C'est vers 1878 que l'asbeste fut découvert au Canada; la production, de quelques tonnes seulement au début, augmenta rapidement : en 1888, elle était déjà de 4000 tonnes et, en 1898, elle atteignait le chiffre de 15892 tonnes, ce qui, avec les sous-produits, représente une valeur de

2 millions 1/2 de francs. Les mines d'asbeste occupent 800 ouvriers. L'asbeste canadien a un poids spécifique de 2,5; il est blanc ou verdâtre; les fibres, brillantes comme de la soie, ont jusqu'à 5 et 6 centimètres de long, on les trouve dans des roches de serpentine dont l'exploitation est considérée comme avantageuse quand elles donnent un rendement variable de 6 à 10 et 15 p. 100 suivant les cas. La plupart des mines sont exploitées à ciel ouvert.

Les prix moyens actuels de l'asbeste sont de 400 à 750 francs les 100 kilos pour la première qualité, 200 à 250 pour la qualité inférieure, 75 à 125 pour la masse employée pour la fabrication de papiers incombustibles.

On trouve de l'asbeste aussi en Italie, en Russie, en Corse, en Hongrie, en Suède, dans l'Amérique du Sud et dans le Sud africain, mais la plupart des gisements de ces pays ne sont pas exploités parce qu'ils ne peuvent lutter avec l'asbeste canadien.

Les exportations de beurres frais ou salés par le port de Cherbourg de 1871 à 1899. — La Chambre de commerce de Cherbourg a publié dans son dernier rapport annuel le tableau suivant des exportations de beurres frais ou salés qui se font par le port de cette ville, le plus important de France à ce point de vue :

	Kilogrammes
1871	2637463
1872	2953139
1873	4047914
1874	5199599
1875	5280036
1876	6003911
1877	6712616
1878	5560528
1879	6986792
1880	8313688
1881	7878819
1882	11976749
1883	11347426
1884	12113190
1885	12109854
1886	10644793
1887	9524046
1888	10293700
1889	12719915
1890	14235714
1891	14919700
1892	17551845
1893	15179895
1894	15617084
1895	18181992
1896	18648591
1897	20463121
1898	19681712
1899	17461626

VARIÉTÉS

La navigation aérienne et le « plus lourd que l'air ». — La *Revue Scientifique* du 24 novembre contient un article traitant de la navigation aérienne par « le plus lourd que l'air » que j'ai lu avec d'autant plus d'intérêt que j'y trouve exposée une idée que je partage entièrement.

L'auteur montre que pour s'élever en l'air il faut créer une dépression, utiliser la force étonnante que l'on remarque dans les trombes et qui est due, non pas au choc de l'air en mouvement, mais simplement à la différence de pression entre un point et un autre.

Le problème de s'élever sans ballon se résume donc en ceci : avoir une surface, un parachute par exemple, et créer mécaniquement une différence de pression entre le dessous et le dessus de cette surface.

Comme l'expliquent *MM. Filippi* et *Macler*, une différence de 1/1000 d'atmosphère seulement produirait une poussée de 10 kilos par mètre carré, mais je crois qu'il ne serait pas aussi facile que le pensent ces auteurs, de produire une dépression même aussi faible. Il faudrait *brasser* une énorme quantité d'air. Aussi voici ce que je proposerais de faire :

1° Une sorte de parachute-hélice de grande dimension;

2° Ne s'occuper que de s'enlever d'abord sans se diriger.

Je crois en effet que, pour résoudre ce problème dont la solution est attendue de toutes parts, il faut séparer les questions.

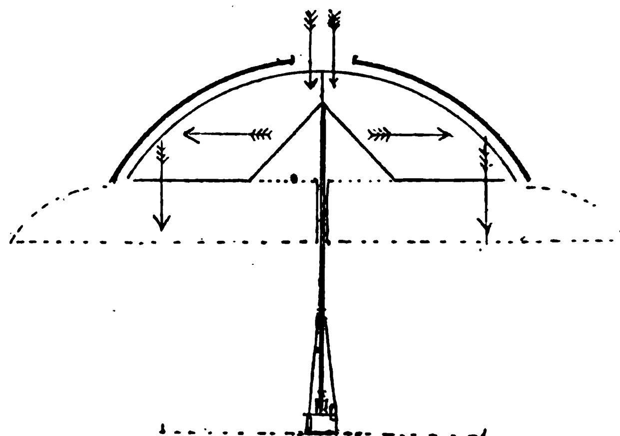


Fig. 51. — Parachute-hélice aspirant l'air de haut en bas.

On ne s'est pas encore élevé en l'air sans ballon; obtenir ce résultat frapperait puissamment les imaginations.

De plus, une fois l'appareil existant, les ascensions pourraient se faire à peu de frais; quelques francs d'essence, ainsi que pour une promenade en automobile. On les verrait donc se multiplier de tous côtés. L'appareil serait bien moins fragile qu'un aérostat gonflé, qu'une piqûre met hors d'usage; il se remiserait facilement, il serait toujours prêt. Tous ces avantages, toutes ces commodités feraient que la question serait expérimentée, étudiée à tout instant. J'ai la persuasion que l'appareil se perfectionnerait rapidement pour trouver sa forme définitive comme ont fait la locomotive, la bicyclette, etc., et que la *direction* en sortirait d'elle-même. Alors serait faite la conquête de l'air.

En attendant cette forme définitive, celle que je préconiserais serait un parachute-hélice (fig. 51) qui aspirerait l'air au centre par une disposition analogue à celle de MM. Filippi et Macler.

Mais tandis qu'ils ne disent pas ce que devient l'air chassé circulairement par leur appareil, dans mon projet il est reçu précisément par le dessous de ce parachute, en un mot, aspiré d'en haut au centre; il est refoulé en bas tout autour et crée ainsi une pression sous le parachute, en même temps qu'une dépression au-dessus d'une sorte de cône analogue à celui du projet de M. Filippi.

A. Houblain.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (Séance du 8 décembre 1900). — *C. Phisalix :* Un venin volatil. Sécrétion cutanée du Iulus terrestris. — *Béhal* et *Phisalix :* La quinone, principe actif du venin du Iulus terrestris. — *Sabrazès* et *Muratet :* Formule cytologique des liquides séreux contenus normalement dans la plèvre et dans le péritoine du bœuf. — *Cl. Regaud :* Les phases et les stades de l'onde spermatogénétique chez les mammifères (rat). Classification rationnelle des figures de la spermatogenèse. — *Cl. Regaud :* Direction hélicoïdale du mouvement spermatogénétique dans les tubes séminifères du rat. — *Grand-Moursel* et *Tribondeau :* Bourse séreuse contenant des grains hématiques développés au niveau d'une exostose du fémur. — *Tribondeau :* Les altérations du tube séminifère dans un cas d'épididymite tuberculeuse datant de trois mois. — *Mairet* et *Ardin-Delteil :* Toxicité de la sueur des épileptiques. — *F. Bezançon*, *V. Griffon* et *L. Le Sourd :* Culture du bacille du chancre mou. — *Charles Richet* et *J. Héricourt :* Le sérum anticancéreux obtenu par immunisation. — *F.-J. Bosc :* Le sang rendu incoagulable comme milieu de culture. — *F.-J. Bosc :* De la culture de parasites (cancer, vaccine, clavelée, coccidie oviforme) dans le sang rendu incoagulable. — *Tuffier* et *Hallion :* Sur le mécanisme de l'anesthésie produite par les injections sous-arachnoïdiennes de cocaïne. — *Jules Rehns :* Contribution à l'étude de l'immunité acquise. Recherches sur l'agglutination du bacille typhique. — *P. Ancel :* A propos de l'origine des glandes cutanées de la salamandre. — *C. Phisalix :* Remarques sur la note précédente. — *E. Maurel* et *de Rey-Pailhade ;* Influence des surfaces sur les dépenses de l'organisme chez les animaux à température variable pendant l'hibernation.

— Archives des sciences physiques et naturelles (Septembre 1900). — *R. Gautier*, *A. Riggenbach* et *A. Wolfer :* L'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900. — *Frédéric Reverdin* et *Pierre Crépieux :* Sur la chloruration de la *m*-acettoluide. — *Paul Jaccard :* Étude géo-botanique : l'immigration postglaciaire et la distribution actuelle de la flore alpine dans quelques régions des Alpes. — *H. Schardt* et *Ch. Sarrasin :* Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1899.

— Annales d'hygiène et de médecine coloniales (Octobre-Novembre-Décembre 1900). — *Boyé :* Les colonnes contre Samory. — *Gaide :* Notes médicales sur la Chine. — *Yersin :* Fonctionnement de l'Institut Pasteur de Nha-Trang (Annam). — *Merveilleux :* Morbidité et mortalité à la réunion en 1899. — Mesures prises à Tamatave et à Autsirane (Madagascar) contre la peste qui a régné dans ces deux localités pendant l'année 1899. — *Moudon :* Maladies épidémiques qui ont régné à la Côte d'Ivoire au cours de l'année 1899. — *Touin :* Mesures et procédés de désinfection imposés en Amérique aux provenances des Antilles. Lazaret de Charleston. — *Rencurel :* Les Sarimbovy; perversion sexuelle observé à Madagascar. — *Stevenson :* Rapport sur les vaccinations pratiques à l'Ile Maurice contre la peste, par les sérums d'Haffkin et de Yersin.

Publications nouvelles.

— De l'infection en chirurgie d'armée ; *évolution des blessures de guerre*, par *H. Nimier* et *E. Laval.* — Un vol. in-12, avec gravures dans le texte; Paris, Alcan. — Prix : 6 francs.

Lorsque l'on étudie chez les blessés la nature des infirmités qu'ils conservent ou la cause de leur mort, on est frappé du rôle néfaste des accidents infectieux dans les traumatismes de guerre. Les uns souffrent moins d'une infirmité, conséquence directe de la lésion traumatique due à l'action du projectile, que du reliquat des désordres provoqués par les agents infectieux. Chez les autres, la mort est plus rarement le résultat direct de la blessure que le résultat d'une infection.

Les complications infectieuses des traumatismes sont rares à notre époque dans la pratique civile, et ils n'y revêtent plus les caractères de gravité qu'ils présentèrent jadis chez les blessés des guerres. C'est au point que nombre de médecins actuellement les ignorent, et par suite ne les redoutent pas. MM. Nimier et Laval ont voulu combler cette lacune : le souvenir des désastres chirurgicaux que nous avons éprouvés en Crimée, en Italie, au cours de la guerre de 1870-1871, doivent hanter sans cesse l'esprit des chirurgiens militaires. Prévenus, ils sauront en éviter le retour dans la mesure que leur permettront les conditions hygiéniques des campagnes futures.

Faculté des sciences de Paris.

Année scolaire 1900-1901. — Premier semestre.

Les cours ont été inaugurés à la Sorbonne le lundi 5 novembre 1900.

Géométrie supérieure. — *M. G. Darboux* traite des principes fondamentaux de la géométrie infinitésimale. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie.

Calcul différentiel et calcul intégral. — *M. Goursat* traite des opérations du calcul déffèrentiel et intégral et des fonctions analytiques. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie.

Mécanique rationnelle. — *M. Appell* traite des lois générales de l'équilibre et du mouvement. — Les mercredis et vendredis, à dix heures trois quarts.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — *M. H. Poincaré* traite des mouvements des corps célestes autour de leurs centres de gravité. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — *M. Boussinesq* étudie le frottement intérieur des fluides, avec application, d'une part, aux phénomènes d'écoulement bien continus (mouvement dans les tubes fins, filtration, transpiration diffusion), d'autre part, à l'extinction graduelle des ondes soit sonores, soit liquides. — Les mardis et samedis, à dix heures et quart.

Mécanique physique et expérimentale. — *M. G. Kœnigs* traite de la cinématique des corps solides ou déformables. Application à l'étude des machines. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie.

Physique. — *M. Bouty* traite de la capillarité, de l'acoustique et de l'optique (polarisation et optique cristalline non comprises). Des manipulations et des conférences, qui seront dirigées pendant toute l'année par le Professeur, ont commencé dans la seconde quinzaine de novembre. — Les mardis et samedis, à une heure et demie.

Physique. — Fondation de l'Université de Paris. — *M. Pellat* traite de la thermodynamique. — Les jeudis, à quatre heures.

Chimie. — *M. H. Moissan* expose les lois générales de la chimie et les principes de la thermochimie; il fait l'histoire des métalloïdes et de leurs principales combinaisons; puis il traitera de la classification des corps simples. — Les lundis et jeudis, à une heure.

Chimie. — *M. Ditte* traite des métaux et de leurs combinaisons principales. — Des manipulations, qui seront dirigées pendant toute l'année par le Professeur, ont commencé dans la seconde quinzaine de novembre. — Les mercredis et vendredis, à deux heures.

Chimie biologique. — *M. Duclaux* étudie les fermentations des matières albuminoïdes et de la digestion. — Les mardis et jeudis, à deux heures et demie.

Zoologie, anatomie et physiologie comparées. — *M. Y. Delage* traite des polypiers madréporaires et rugueux, des vermidiens, des mollusques et des procordés. — Les mardis et jeudis, à quatre heures.

M. Labbé fait, dans le laboratoire, le jeudi, à midi et demi, des conférences sur les sujets relatifs aux examens du certificat d'études supérieures de *Zoologie*, suivies, de une heure à quatre heures, de manipulations sur les mêmes sujets.

Évolution des êtres organisés. — Fondation de la ville de Paris. — *M. Giard* traite de la morphologie comparée de l'embryon chez les métazoaires. Le Professeur étudie les facteurs primaires de l'évolution, les mercredis, à deux heures, et les samedis, à onze heures. — Les travaux pratiques d'*Embryologie générale* ont lieu sous la direction du Professeur, les lundis à deux heures, au laboratoire, rue d'Ulm, n° 3.

Histologie. — Fondation de l'Université de Paris. — *M. J. Chatin* traite de la cellule et de la biologie cellulaire; puis il étudiera l'appareil digestif des Invertébrés au point de vue de l'histologie comparée, les lundis et samedis, à neuf heures. — Les travaux pratiques d'*Histologie comparée* ont lieu les mardis, de midi et demi à trois heures, dans le Laboratoire, sous la direction du Professeur.

Botanique. — *M. G. Bonnier* traite de la reproduction et de la multiplication des végétaux, les mercredis et vendredis, à quatre heures. — Les travaux pratiques et les manipulations de *Botanique* ont lieu les mardis, de huit heures et demie à onze heures et demie, dans le laboratoire, sous la direction du Professeur. — Les manipulations de *Physiologie végétale* ont lieu les mercredis, de huit heures et demie à onze heures et demie.

Géographie physique. — *M. Ch. Vélain* traite des conditions générales du modelé terrestre avec étude spéciale de la France et de l'Asie, les mardis, à une heure trois quarts, et les samedis, à dix heures et demie. — Développement des questions portées à la première partie du programme du Certificat d'Études de *Géographie physique*, les samedis. — Les travaux pratiques de *Géographie physique* ont lieu les mercredis, à une heure et demie, et les vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire, sous la direction du Professeur.

COURS ANNEXES

Éléments d'analyse et de mécanique. — *M. Raffy* expose les principales théories mathématiques qui servent d'introduction à divers enseignements scientifiques (notions de géométrie analytique. Dérivées et intégrales, équations différentielles; les lois générales de l'équilibre, mouvements des points et des systèmes). — Les lundis et jeudis, à cinq heures et demie.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — *M. Andoyer* traite de la théorie générale des perturbations planétaires. — Les mardis, à une heure et demie.

Chimie physique. — *M. Jean Perrin* traite principalement les propriétés générales des corps purs. — Les mercredis et vendredis, à cinq heures et demie.

Chimie analytique. — *M. Riban* termine l'étude du dosage et de la séparation des métaux et traitera de l'application de l'électrolyse à l'analyse chimique. — Les lundis, à trois heures.

Embryologie générale. — *M. Le Dantec* traite de la vie cellulaire et de la formation des espèces. — Les lundis et jeudis, à dix heures.

Faculté des sciences de Paris. — Le 6 décembre 1900, *M. Joseph Chaine* a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Anatomie comparée de certains muscles sus-hyoïdiens.*

Muséum d'histoire naturelle. — *M. E.-L. Bouvier* a commencé son cours de zoologie (animaux articulés), le lundi 10 décembre 1900 à 10 heures du matin, et le continue les mercredis, vendredis et lundis suivants à la même heure.

Bulletin météorologique du 10 au 16 Décembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE. Moyenne.	Minimum.	Maximum.	VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE. Minima.	Maxima.
☾ 10	768^{mm},43	7°,0	5°,3	9°,4	W.-S.-W. 1	0,5	Indistinct.	—5° Briançon; —10° Arkan.; —7° Varsovie; —6° Odessa.	19° C. Béarn; 21° Funchal, Nemours; 20° P.-Delgada.
♂ 11	767^{mm},00	5°,4	4°,3	6°,9	S.-S.-W. 2	0,0	Brumeux.	—8° M. Mou.; —20° Hapa.; —10° Uléaborg; —9° Char.	18° I. Sanguin; 20° Nemours; 19° P.-Delga.; 18° La Calle.
☿ 12	767^{mm},32	5°,6	5°,0	7°,0	S. 2	0,1	Brumeux.	—7° M. Mou.; —16° Hapa.; —15° Uléa.; —8° Arkangel.	19° C. Béarn; 22° Tunis; 21° Funchal; 20° Nemours.
♃ 13 D. Q.	763^{mm},57	5°,5	4°,9	7°,4	S. 3	0,7	Nuageux.	—5° Briançon; —20° Hapa.; —17° Kuopio; —13° Ulé.	17° Croisette; 21° Funchal, Nem.; 20° Tunis, La Calle.
♀ 14	771^{mm},72	4°,1	1°,9	7°,2	S. 2	0,0	Assez beau.	—8° P. du Midi; —16° Arkan.; —14° Hapa., Kuopio.	18° C. Béarn, I. Sanguin., Alger; 19° Palermo.
♄ 15	768^{mm},80	3°,2	2°,0	3°,8	S.-W. 2	0,0	Peu distinct.	—8° M. Mou.; —26° Hapa.; —14° Uléaborg; —12° Arkan.	17° C. Béarn; 20° La Calle, Punta-Delga; 19° Funchal.
☉ 16	772^{mm},97	5°,4	4°,2	7°,8	S.-S.-W. 2	0,0	Nuageux.	—7° M. Mou.; —25° Hapa.; —20° Ark.; —14° Helsing.	21° C. Béarn, Tunis; 20° P.-Delgada; 19° La Calle.
Moyennes.	768^{mm},54	5°,17	3°,94	7°,07	Total.	1,3			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale corrigée 2°,7 de cette période. — Voici les principales chutes d'eau : 21^{mm} à Athènes le 10; 27^{mm} à Oxo le 11; 26^{mm} à Brest le 12; 22^{mm} à New-Fahravasser le 13; 20^{mm} à Christiansund le 16.

Chronique astronomique. — Les planètes *Mercure, Vénus* et *Mars*, visibles à l'E. avant le lever du Soleil, passent au méridien le 22 à $10^h46^m21^s$, $9^h46^m2^s$ et $4^h48^m37^s$ du matin. (Les feux rougeâtres de *Mars* brillent dans la constellation du *Lion* pendant les deux derniers tiers de la nuit.) — *Jupiter* et *Saturne*, très rapprochés du Soleil et invisibles, atteignent leur point culminant à $11^h30^m49^s$ du matin et $0^h26^m10^s$ du soir. — Le 22, entrée du Soleil dans le signe du *Capricorne*, commencement de l'hiver à 6^h51^m du matin. — Conjonction de la Lune avec *Saturne*, d'*Uranus* avec *Mercure* le 22; de *Vénus* avec l'étoile ν^2 *Scorpion* le 26. — Passage de *Mercure* par son nœud descendant le 27. — Marée de coefficient 0,88 le 23. — N. L. le 22.

L. B.

Paris. — Typ. Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40236. *L'Administrateur-gérant :* HENRY FERRARI.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

NUMÉRO 26 — 4e SÉRIE — TOME XIV — 29 DÉCEMBRE 1900.

300.

SOCIOLOGIE

La sociologie et les transformations du droit.

En présence de la production surabondante de la littérature sociologique de ces dernières années, des nombreux systèmes qu'elle a mis au jour et de la foule des problèmes qu'elle a soulevés, en présence de la révolution intellectuelle à laquelle nous a fait assister cette production, si surtout l'on tient compte que la *sociologie* — barbarisme heureux — compte à peine 60 années d'existence et que la science sociologique est plus jeune encore, on sent tout le vide, pour ne pas dire l'injustice, de l'accusation de banqueroute lancée par un spiritualiste pessimiste contre la science. On ne saurait parler de banqueroute ni même, selon la formule adoucie postérieurement, de faillite partielle quand on assiste à la germination luxuriante des sciences sociales, quand de l'application hardie de la méthode expérimentale à l'étude des faits humains sort un hymne triomphal pour la science devant laquelle tombent brisés les erreurs et les préjugés, en même temps que s'ouvre une nouvelle et magistrale voie vers la vérité. Le développement des sciences sociales a été incomparablement plus rapide que celui des sciences naturelles ; les sciences physico-chimiques n'ont atteint leur perfection mathématique qu'après de longs siècles d'obscurité ; les sciences sociales, à peine nées, ont progressé à pas de géant, et la sociologie, synthèse majestueuse de ces sciences, a accompli la plus admirable des entreprises de la pensée humaine en reliant en une chaîne ininterrompue tous les phénomènes de la vie cosmique, en montrant comment une loi unique gouverne le monde physique, le monde organique et le monde social, en découvrant les rapports et les analogies entre l'organisme animal et l'organisme social. Cette science, si jeune et pourtant si pleine de vigueur et si fière de ses conquêtes, recrute ses plus éminents serviteurs, tantôt parmi les adeptes des sciences naturelles, tantôt parmi ceux des sciences sociales ; elle est, en réalité, le trait d'union entre ces deux branches du savoir humain.

Sans doute la doctrine de l'évolution formulée par *Spencer* se retrouve dans les ouvrages de *Comte*, de même qu'elle apparaît — dépouillée de tout formalisme scolastique — dans les travaux de *Vico* et dans la théorie du Devenir, de *Hegel* ; mais ce qui ne fut d'abord qu'une intuition générale ou une tentative de recherche prend, dans le cerveau du grand philosophe anglais, une forme précise et devient un exposé lucide et fortement documenté. De la loi de la transformation incessante et du mouvement découle l'essence du progrès moral, auquel le même Spencer donne une forme concrète dans la substitution de l'altruisme à l'égoïsme, et d'où résulte, selon moi, la supériorité de la morale positive sur la morale chrétienne. Le précepte évangélique, base de la morale chrétienne : « Ne fais pas à autrui ce que tu ne voudrais pas qu'il te fît », est avantageusement corrigé par cet autre précepte : « Fais à autrui ce que tu voudrais qu'il te fît ». Cette nouvelle orientation donnée à la morale serait déjà un titre glorieux suffisant pour assurer à une doctrine l'admiration des penseurs et la gratitude de l'humanité ; quand ce précepte aura pénétré dans la conscience de tous, quand il sera

devenu la règle constante de la vie, le progrès civil célébrera son triomphe le plus grandiose.

Quand on reprochait au créateur de la mécanique céleste de n'avoir pas nommé Dieu dans son grand ouvrage fixant avec une rigueur mathématique les lois régulatrices des mondes, il répondait tranquillement qu'il n'avait jamais senti le besoin de cette hypothèse; de même, la morale positive, qui jaillit de la sociologie moderne comme la source jaillit du rocher de la montagne, ne ressent nullement le besoin d'hypothèses dogmatiques ou métaphysiques, parce qu'elle s'inspire de la réalité des faits, parce qu'elle s'attaque à la nature des choses mêmes.

Et pourtant, malgré tant de services rendus, cette science n'est pas encore reconnue par tous comme telle; tous d'ailleurs ne l'envisagent pas sous le même jour. Celui-ci en fait une philosophie de l'histoire qui, suivant la méthode positive, cherche à se dégager des considérations de races et à envisager l'humanité comme un tout se développant dans l'unité réelle de son histoire. Celui-là voit en elle uue science des phénomènes naissant des contacts, des rapports, des influences réciproques des divers groupes ethniques; cet autre limite l'objet, mais intensifie l'étude en la considérant comme une explication de l'évolution superorganique et en faisant une histoire naturelle de la société depuis sa forme la plus basse et la plus rudimentaire jusqu'à celle la plus élevée et la plus complexe. D'aucuns voient en elle une science du groupe et des groupements embrassant toutes les associations d'unités élémentaires organiques, humaines et animales, individuellement distinctes ou indistinctes, formant un tout collectif ou un organisme individuel; d'autres en font soit une science purement descriptive, soit une science ayant pour but la comparaison des faits enregistrés par l'anthropologie, l'ethnographie, l'archéologie préhistorique, l'histoire de la civilisation. Elle apparaît, suivant les cas, comme l'anatomie, la physiologie et la psychologie du corps social, comme une psychologie des peuples, comme une physique sociale dégagée de la minutieuse statistique, comme une biologie d'ordre supérieur, une science philosophique et surtout spéculative des sociétés humaines fondées sur les résultats les plus généraux de la morale, du droit, de l'économie, de la politique, une véritable philosophie du droit (1). On comprend dès lors que ce puisse être pour les uns une science abstraite, pour d'autres au contraire une science concrète, et pour d'autres encore une science à la fois concrète et abstraite; rien d'étonnant à ce que d'une part l'on néglige sa possibilité comme science, et que de l'autre on en fasse tour à tour la mère ou la fille des sciences sociales ou qu'on voie en elle, selon les plus récentes aspirations, la doctrine scientifique du socialisme.

Auguste Comte a démontré le premier la nécessité et l'opportunité de l'existence d'une science sociale, d'un côté pour arracher l'humanité de l'anarchie à laquelle elle est en proie et à la dissolution qui la menace; de l'autre, parce que les matériaux recueillis par les tentatives isolées de certains penseurs avaient rendu possible la constitution définitive de cette science. De la *Politica* d'Aristote à l'*Esprit des lois* de Montesquieu, de l'*Histoire des progrès de l'esprit humain* de Condorcet à la *Théorie générale de la perfectibilité humaine* de Turgot, les éléments étaient suffisants pour constituer les « précédents » ordinaires de la science. L'application savante de la méthode positive à l'observation rigoureuse de la société, et la contribution des autres doctrines permettaient l'élaboration d'une véritable science sociale qu'on appela d'abord la physique sociale, et qui fut baptisée ensuite du nom de sociologie.

La démonstration restée à l'état incohérent, et nécessairement incomplète et imparfaite pour le travail de transformation et de rénovation entrepris alors dans le camp des sciences biologiques, fut reprise plus tard et finalement par Herbert Spencer avec une logique plus serrée et une moisson plus ample de faits. Le chef de l'école positive anglaise partit de trois conceptions :

1° L'hypothèse d'une direction providentielle des choses humaines — admise et reconnue de tous les observateurs, théologues et philosophes, métaphysiciens et positivistes — est connexe à l'idée d'une science sociale;

2° Supposer l'existence de phénomènes sociaux, supérieurs encore aux phénomènes de la vie organique individuelle, conduit logiquement à supposer aussi l'existence de lois nécessaires, inhérentes à cet organisme supérieur et sans lesquelles il ne saurait y avoir de science sociale;

3° Le caractère de l'ensemble est déterminé par le caractère de l'unité qui le compose : vérité démontrée pour les masses matérielles de la chimie et de la physique, qui s'affirme d'une façon surprenante dans les organismes animaux et se manifeste également dans la société plus ou moins définitive. On peut, en fait, constater que, dans toute communauté, il y a un groupe de phénomènes qui sont la résultante naturelle des phénomènes produits par les membres de cette communauté; en d'autres termes, l'ensemble présente une série de propriétés déterminées par la série des propriétés de ses parties.

Spencer conclut ainsi : » Ce sont précisément les relations entre ces deux séries de phénomènes qui

(1) J. Vanni, *Prime Linee di un programma critica di Sociologia*, Perouse, 1888, p. 20-21.

constituent l'objet d'une science sociale, laquelle aura pour sujet l'étude, la naissance, le développement, la structure et les fonctions de l'ensemble social en tant que produit de l'action réciproque des individus. Cette science s'occupe à la fois des caractères communs à toute l'humanité, des caractères particuliers à une race spéciale et des caractères individuels. » D'une façon plus concise et plus nette, il écrit encore : « La science sociale existe parce qu'il existe un organisme social (1). »

Les théories exposées par Spencer, à l'égard des relations et analogies entre l'organisme individuel et l'organisme social, trouvèrent en Allemagne un défenseur ardent dans la personne de *Schäffle*, suivi bientôt par tout un groupe de savants dont les rangs se grossirent constamment en Allemagne, en Italie, en France, en Russie; mais les exagérations de certains adeptes, que leur goût excessif pour la recherche et la découverte d'analogies fit descendre à des puérilités ridicules, furent très préjudiciables à ce groupement qui pourtant avait sa raison d'être et son importance scientifique. Dans un article publié dans *Westminster Review* de janvier 1860, *Spencer* montra plus clairement et avec une grande sobriété le parallélisme et les différences qui existent entre l'organisme individuel et l'organisme social.

Pour clore ces aperçus rapides sur les aspects divers et sur les progrès successifs de la sociologie, il ne sera pas superflu de rappeler l'impulsion vigoureuse donnée à cette science par le génial *Karl Marx* et d'indiquer les idées de l'école dont il fut le chef. Établissant que toutes les institutions et tous les phénomènes sociaux se peuvent ramener à une cause unique, le facteur économique, *Marx* et ses disciples s'efforcèrent d'arracher à l'utopie des songeurs les aspirations humaines vers la perfectibilité et le progrès pour leur donner le corps et les vêtements de la science. *De Greef* reproche sans réticence à *Comte* et à *Spencer* de ne pas avoir attiré l'attention comme il convenait sur la doctrine socialiste, cristallisant la sociologie dans un limbe de recherches abstraites; *Ferri* découvre une ligne de continuité entre *Darwin, Spencer, Marx*, et lance cette sentence que la sociologie, agitée des frémissements du nouveau printemps intellectuel, sera socialiste ou ne sera pas (2).

Mais laissons cet examen théorique et bornons-nous pour le moment à considérer un point seulement de l'application de la science sociologique : l'influence exercée sur la structure de la science juridique et sur la conception générale du droit. La rencontre de la sociologie et du droit sur le chemin de la recherche de la vérité était inévitable. « La vie du droit, dit *Carle*, est un aspect de la vie sociale. » La science qui s'occupe de la vie sociale ne pouvait négliger l'une de ses plus apparentes manifestations.

La sociologie et le droit doivent d'ailleurs se regarder avec défiance et se heurter avec violence, cela est naturel : l'une procède par la voie majestueuse de l'induction expérimentale et de la déduction concrète, tandis que l'autre s'en tient de préférence aux dogmes de la déduction absolue; la première s'alimente de faits, la seconde ne vit que de formules : d'un côté, pour démontrer l'existence d'un phénomène social particulier, complexe mais bien défini, on met en évidence la relation indissoluble entre ce phénomène et tous les phénomènes cosmiques; de l'autre côté, non seulement on isole le phénomène social, mais on en détache encore une partie pour donner une vie propre, indépendante, au phénomène juridique. La sociologie, née de l'évolutionnisme, s'attache à suivre tous les détours et toutes les transformations de la vie sociale, et s'efforce de fixer la courbe de la spirale exprimant le chemin parcouru par la civilisation; le droit, appuyé sur des bases antiques, se dresse comme un monolithe au milieu d'une forêt, sans souci des arbres qui croissent autour de lui.

Mais la sociologie, avec l'audace de sa jeunesse, attaque le géant et le fait plier : sous les faisceaux de lumière qui émanent du phare de la sociologie, le droit apparaît comme un élément organique de la société vivante évoluant avec elle; le droit est pour la société ce que sont la mesure et la proportion pour un édifice. « Certes les origines du droit sont humbles, mais il porte en soi des principes de raison qu'il s'efforce de réaliser suivant certaines lois historiques constantes. Il a un présent, un passé, un avenir; une vie organique d'évolution déterminée par la diversité des races, des territoires et des climats ; une vie historique de la civilisation déterminée par le contact entre les divers peuples et les divers degrés de civilisation auxquels ils sont parvenus; et enfin une vie idéale de progrès qui dépend de la façon dont peut être conquise et appréciée par les divers peuples la grande idée de justice (1). »

Quand, armés des instruments délicats de l'observation psychologique, nous analysons une action humaine quelconque, nous sommes conduits, à travers un système extrêmement complexe de réactions, à rechercher la cause première de la constitution même de l'individu. Si l'homme, qui pourtant est dominé par des sentiments religieux et qui croit en Dieu et

(1) A. Comte, *Cours de Philosophie positive*, Paris, 1830-1842. Howard-Collins, *Résumé de la philosophie de Herbert Spencer*, Paris, 1894.

(2) E. Ferri, *Socialisme et Science positive*, Paris, 1898.

(1) Carle, *La Vita del Diritto*, Turin, 1890, p. XXXIV.

dans les sanctions extra-terrestres, se laisse aller au vol, ce n'est pas parce qu'il ignore le septième commandement, mais parce que sa constitution psychique n'est pas suffisamment développée pour le retenir dans l'obéissance à ce commandement; l'homme, si déférent à l'égard des lois positives de son pays, tue son semblable non pas parce que l'article du Code qui prévoit et punit ce crime lui est inconnu, mais parce qu'il ne peut se soustraire à la poussée criminelle. Ce n'est pas l'idée du mal ou de ses conséquences qui manque à l'homme, c'est l'idée-force de réaction au mal qui lui fait défaut, et cette idée-force devrait se développer et s'accentuer de l'homme individuel à l'homme social, s'étendre des groupes restreints aux collectivités plus vastes, des constitutions primitives aux organisations perfectionnées.

Deux forces se manifestent dans la volonté humaine au cours du processus de sa formation. L'une a une fonction inhibitoire, d'arrêt; négative, elle cause la douleur. L'autre a une fonction dynamo-génétique; positive, elle détermine le plaisir. La première est un frein à toutes les impulsions passionnelles dont la libre expansion conduirait au mal; la seconde est un stimulant au bien. « C'est pourquoi on trouve, comme le note *Ardigo*, que chez l'homme la douleur et le plaisir sont également nécessaires à l'existence et au développement : le premier comme indice qui avertit et refrène dans les actes qui nuisent à la vie; le second comme stimulant en vue de la satisfaction des besoins périodiques et accidentels de celle-ci (1). »

Ces deux fonctions se développent et se perfectionnent grâce à l'esprit d'imitation chez les enfants et les peuples primitifs, par la puissance de l'habitude chez les adultes et les populations civilisées; elles se renforcent encore à la faveur des autres sentiments qui naissent du sentiment de la dignité humaine, soit que l'amour-propre les exagère, que le goût des arts et le culte des sciences les encouragent, que la coopération sociale les fasse germer ou que la raison les inspire.

L'inhibition, après un long exercice, prend un caractère automatique, et l'organisme ne s'occupe pour ainsi dire plus du faible effort qu'il doit exercer pour refréner une impulsion nuisible; de même, avec les progrès de la morale positive, on n'évite plus de faire le mal par crainte de la colère divine ou du Code, mais par une habitude organique naturelle. Quand l'organisme s'est habitué à l'inhibition, par une loi physiologique d'adaptation, il passe de la réaction inconsciente au stimulant bienfaisant, et ces deux côtés de la faculté morale, ces deux faces de l'activité humaine : la fonction inhibitoire et la fonction dynamo-génétique se succèdent et s'intègrent, parce que la constitution psychique de l'individu ou du groupe est préparée à cette intégration, parce que l'idée-force est arrivée à maturité.

Dès lors la conception du droit apparaît plus simple et plus rationnelle : en s'abstenant du mal et en s'efforçant vers le bien, on développe des sentiments sympathiques pour les personnes et le sentiment de la solidarité et de la coopération; l'individu se trouve incité à respecter chez les autres la manifestation de facultés analogues aux siennes propres. La conscience sentira sa puissance renforcée; se trouvant désormais l'écho sympathique des sentiments en faveur d'autrui, elle sera portée à réprimer les offenses à la liberté des autres et à coopérer aux compensations par participation sympathique aux sentiments de la personne lésée. « Ainsi, concluronsnous avec *Asturaro*, une triple cause : l'utilité individuelle, l'utilité sociale qui se répercute sur l'individu grâce à la coopération, et enfin la faculté sympathique, poussent au perfectionnement de l'idée du droit et à la socialisation de l'exercice du droit qui se localiserait chez les individus plus capables et se différencierait par essence de tout pouvoir politique (1). »

Tout cela nous conduit à une conception nouvelle plus vaste et plus profonde, qui servira admirablement de conclusion à nos prémisses et pour laquelle nous ne saurions trouver de meilleure formule que celle de Vanni : « Si la science juridique, prise dans ce qu'elle a de plus général, révèle un rapport indissoluble entre elle et le processus d'adaptation des individus et de la société, si le droit, dans toute son histoire, exerce une haute mission tutélaire, grâce à laquelle se trouve préservée, accrue et perfectionnée l'activité de la vie; si, par le concours indispensable d'une force organisatrice et régulatrice qui est la force du droit, la vie en commun a pu passer des degrés les plus bas à ceux les plus élevés de la civilisation, tout cela veut dire que l'évolution juridique, considérée dans son aspect spécifique, a toujours une portée et une valeur cosmiques, qu'elle fait partie intégrante de l'évolution universelle arrivée à une forme consciente d'elle-même. Et voici que la synthèse de la philosophie du droit se relie à la doctrine générale du monde (2). »

On peut se demander aujourd'hui quelle est l'attitude des juristes en face de cette formule sociologique du droit et quelle position prennent juristes et

(1) R. Ardigo, *La Scienza sperimentale del pensiero*, Padoue, 1889 p. 52.

(1) A. Asturaro, *La Sociologia, i suoi metodi e le sue scoperte*. Gênes, 1896, p. 227.

(2) J. Vanni, *Il Problema della Filosofia del diritto*. Vérone. 1890, p. 55.

législateurs en présence de cette audacieuse tentative de la sociologie à l'égard du déplacement des pôles du droit. Nous essayerons de répondre rapidement à cette double question.

Aux deux fonctions que nous avons vues régulariser l'activité humaine correspondent les deux forces qui accompagnent toujours le droit : la répression, le *neminem lædere* qui trouve son identité juridique dans le phénomène physiologique de l'inhibition, et la rétribution, *unicuique suum* qui naît spontanément du stimulant au bien.

De cette théorie, qu'on peut appeler psychologique du droit, un jeune sociologue italien, *Celso Ferrari*, tire les éléments d'une division positive du droit en droit public et en droit privé. Chaque fois que la volonté pousse à des actes qui intéressent directement la vie individuelle des membres composant un organisme social déterminé, ils doivent être réglementés, uniformisés, adaptés à certaines règles juridiques spéciales dont le caractère distinctif sera l'intervention continue et expresse de la volonté individuelle (droit privé); toutes les fois, au contraire, qu'un acte de la vie consciente est déterminé par les besoins de l'organisme social, il devra être réglementé par des règles juridiques entièrement spéciales, dans lesquelles doit intervenir non plus la volonté individuelle mais la volonté sociale, dans le but de fixer les droits et les devoirs (droit public) (1).

Si nous fixons cette conception du droit public, nous voyons s'y réfléchir comme dans un miroir l'image du droit politique avec ses deux branches, l'une intérieure : droit constitutionnel et administratif; l'autre extérieure : droit international. Évidemment le droit public intérieur embrasse tous les actes qui ont pour but la protection et la défense des membres composant une unité politique, organiquement constituée. Les individus d'une nation restent attachés à la mère patrie même quand ils en sont absents, et la patrie les défend et les protège même quand ils sont en dehors de son territoire, mais cette défense et cette protection doivent alors être réglées d'accord avec les autres États, près desquels les membres de la nation se trouvent, et d'une manière conforme aux règlements intérieurs de ces États, d'où un système de droit international basé sur la justice naturelle. Le droit international, ainsi considéré, n'est plus qu'une généralisation du droit intérieur : qui veut le plus veut le moins. Les nations politiquement constituées sont des organismes qui ne peuvent exister sans se trouver en relations intimes et continues entre elles. De même qu'on ne peut concevoir un homme individuel entièrement isolé, sans liens sociaux, de même on ne peut admettre un Etat entouré de barrières infranchissables et séparé de tout le reste de l'humanité. Si cet état existait — île perdue au milieu de l'océan, oasis dans le désert, village autochtone de l'Himalaya — il ne sentirait pas le besoin de rapports contractuels ou de liens juridiques avec les autres groupes ethniques, et il n'aurait besoin que du droit intérieur. Mais l'universalité des besoins économiques, et la solidarité toujours plus développée entre les divers peuples de la terre, réunissent en un même réseau les États politiques qui chacun demandent protection et défense. Le droit international intervient dès lors pour sauvegarder les intérêts des nations composant l'organisme social supérieur, comme le droit intérieur intervient à l'égard des individus composant chaque nation.

La fin ultime de l'État, celle aussi de la société, la fin vers laquelle doit tendre toute organisation, c'est de procurer à ses membres la plus grande somme de bonheur, et pour y parvenir il faut favoriser toutes les conditions ambiantes de nature à assurer l'expansion vitale la plus large. L'État doit mettre ses citoyens en état de développer leurs aptitudes et leur énergie de la manière la plus libérale et la plus profitable, car aptitudes et énergie individuelles sont en somme des facteurs collectifs du progrès social. Le droit intérieur pour les individus, le droit international pour les États, s'identifient donc en une seule parole lumineuse : *Justice*.

Quel contraste entre cette lumineuse conception sociologique du droit international et l'affirmation brutale de la force primant le droit qui a régi jusqu'ici les rapports d'État à Etat! Le droit international actuel a donné naissance à un produit pathologique, le militarisme, et à une perturbation des consciences qui fait consister le patriotisme dans l'oppression des plus faibles.

Les contrastes ne sont pas moins accentués entre les sociologues et les législateurs en matière de droit pénal; mais, de *César Beccaria* à *César Lombroso*, des progrès notables ont été réalisés dans la voie de la réforme pénale, et, depuis l'affirmation vraiment triomphale de l'école positive italienne au Congrès d'anthropologie criminelle de Genève en 1896, il est hors de doute que, dans un avenir peu éloigné, les critiques et les réformes sociologiques des savants auront leur répercussion sur les dispositions positives des législateurs. La raison naturelle et le criterium fondamental du droit de répression des délits reposent sur la nécessité imprescriptible de la propre conservation, condition de vie pour l'organisme animal comme pour l'organisme social; le droit de punir devient donc une fonction vitale de conservation, et sa sanction sociale est de même nature, a la même raison d'être que la sanction phy-

(1) C. Ferrari, *La Nazionalità e la Vita sociale*, Palerme, 1896, p. 302.

sique ou la sanction biologique. La responsabilité individuelle s'efface pour des motifs complexes ou se réduit à des proportions insignifiantes, et au contraire la responsabilité sociale surgit distincte et perceptible.

Examinant tous les facteurs anthropologiques et sociaux du délit, Ferri arrive à une classification des criminels aujourd'hui admise par tous les positivistes. Cette classification comporte cinq catégories : criminels nés incorrigibles, criminels fous, criminels habituels par habitude acquise, criminels par passion, criminels par occasion. La sanction pénale, suivant la nouvelle école, consiste non plus à réprimer, mais à prévenir par un traitement variable suivant le genre de criminels : les premiers devront être éliminés de la société, les seconds réunis dans des établissements spéciaux, les autres condamnés à la prison.

Obligé d'être bref, je ne puis aujourd'hui m'arrêter à toutes les propositions de réforme soutenues soit pour la codification du droit pénal, soit pour le remaniement de la procédure, mais les publications à ce sujet sont de celles qui honorent le plus la sociologie moderne et me dispensent d'insister; je me contenterai d'exprimer l'espoir que ces doctrines ne tarderont pas à pénétrer dans l'édifice législatif pour s'épandre, avec la vigueur de l'expérience, dans la vie sociale.

Si l'investigation sociologique s'est attaquée surtout au roc du droit public, elle n'a pas non plus épargné le droit privé. Démontrant qu' « aucune des doctrines philosophiques mises en avant pour la défense de la propriété ne résiste à la critique la plus élémentaire (1) », et que la propriété privée n'est autre chose qu'un phénomène historique soumis à toutes les lois de l'évolution, elle attaque dans sa partie la plus vitale le droit civil, émanation de la science romaine. Comme l'a très bien dit *Menger* : « Le moment est proche où notre droit privé décrépit, qui a conservé son inamovibilité jusqu'ici, sera soumis à quantité de changements, où il devra, comme toutes les institutions, suivre le mouvement populaire de notre époque. » Et le même auteur, analysant une à une les dispositions en vigueur, trouve le « Code civil pénétré de l'esprit de partialité, contraignant journellement et à toute heure les tribunaux à faire tort aux classes prolétaires et devant, avec le temps, exaspérer celles-ci (2) ». Et n'est-ce pas un signe des temps que de voir une pléiade de juristes demander dans ses dernières années, à haute voix, dans des occasions solennelles, des réformes radicales du droit privé ? *Gianturco* étudie l'influence exercée par l'individualisme et par le socialisme sur le droit contractuel, et affirme que la question sociale est pour ainsi dire tout entière dans le Code civil; *Tartufari* à son tour va rechercher les lacunes qui existent dans le droit civil actuel à l'égard du contrat du travail; suivant *Chroni*, le droit civil doit être comme une porte monumentale à l'entrée de la vie sociale; *Coviello*, s'occupant aussi des contrats, déplore que le sentiment de l'équité ne soit pas plus prédominant; *Ricco Salerno* dépeint les caractères et les limites des rapports entre le droit et l'économie sociale; *Luzzatto*, suivant la même voie, met en pleine évidence la poussée subie par le droit privé du fait de la tendance nouvelle de la morale sociale et des nouveaux postulatums de la science économique. Si *Nani* réfute la nécessité de modifier le Code civil, *Dalla Volta* arrive à des conclusions opposées et, s'appuyant sur les arguments qui servent de base à sa thèse de l'histoire du droit, tombe d'accord avec les apôtres de la réforme sociale du Code civil. Les juristes faisant autorité en matière de droit romain, tels que *Brugi*, admettent les transformations et reconnaissent l'existence d'un socialisme scientifique, aujourd'hui patrimoine acquis de la jurisprudence, et qui incite sans cesse l'État à modifier les dispositions traditionnelles et antiques du droit, de manière à tenir juste compte des nouvelles aspirations. Ces mêmes juristes conviennent qu'ils ne peuvent qu'accueillir favorablement les nouvelles institutions et la nouvelle figure juridique devant résulter de ces changements.

Que vouloir de plus? *Glasson* en France, *Menger* en Autriche, *Salvioli* en Italie, ont amplement démontré que le Code civil n'est rien autre que le code des classes bourgeoises au détriment des classes laborieuses : « S'il est incontestable que, de nos jours, le droit est fait, créé par le législateur, que tout intérêt juridiquement protégé acquiert force de droit, comme dit Shering, il faut aussi reconnaître que le législateur doit être l'éducateur, et qu'il peut être le médecin de nos maux sociaux. Il peut hâter et diriger le cours de l'évolution de notre société, de manière à sortir vivement de la période de transition et arriver à une assiette régulière, basée sur la reconnaissance des droits de la personnalité humaine pour atteindre à l'idéal d'une correspondance plus parfaite entre les conditions de la vie et le droit. La majeure partie des contrats, dans l'état actuel des choses, sont empreints de la prédominance de l'individualisme, d'une exagération de l'élément juridique de connivence humaine sur l'élément social. Puisant ses inspirations dans la science qui voit dans la société un tout et dans sa prospérité une autorité rationnelle et morale qui domine l'individu et s'im-

(1) A. Loria, *Problèmes sociaux contemporains*, Paris, 1898.
(2) A. Menger, *Le Droit civil et le Prolétariat*. Traduction de l'allemand, Turin, 1894, p. 179-180.

pose à lui, le législateur doit tempérer ces éléments privés, de manière à donner enfin la prédominance aux éléments sociaux dans le droit de la famille, comme dans celui des propriétés, des successions et des obligations. Notre époque tend vers un élargissement fondamental et sain du droit privé, de nature à le faire rentrer dans l'orbite du droit social. Voilà la mission du législateur (1). »

Si le droit privé a trouvé tant et de si distingués réformateurs, la procédure civile, qui jusqu'ici semblait négligée, commence à son tour à être inondée par la lumière de l'esprit sociologique, et Lessona a commencé vigoureusement l'attaque en indiquant toute une série de réformes désirables (2).

Toutes les critiques que nous venons de résumer d'une façon rapide aboutissent à la nécessité d'un code privé social, d'un code qui, au lieu de sanctionner la lutte des classes, établisse l'harmonie entre les intérêts privés et sociaux, provoque la transformation des institutions actuelles et la création d'institutions nouvelles adaptées aux nécessités concrètes de la vie sociale; d'un code, enfin, qui fasse disparaître le contraste choquant entre le principe théorique qui invoque le juste, et la réalité pratique qui accomplit l'injuste; d'un code qui, supprimant les distinctions scolastiques et se pliant aux exigences de la constitution sociale, conduise à l'unité du droit privé reconstitué sur une base sociologique. Nous aurons de la sorte réalisé une conception géniale de Vico qui, écoutant avec l'oreille expérimentale les frémissements de son temps, voyait dans le droit une idée humaine, une idée historique, c'est-à-dire, selon le commentaire de Vanni, une idée nécessairement relative, nécessairement diverse dans l'espace et dans le temps, proportionnée aux conditions particulières qui déterminent toute la vie d'un peuple, au degré de sa mentalité, à la forme de son organisation sociale.

FILIPPO VIRGILII.

(1) Voir, pour la bibliographie de la critique sociologique du droit privé, A. Fortori, *Sociologia e Diritta commerciale*, Turin, 1895.

(2) C. Lessona, *I Doveri sociali del diritto giudiziario civile*. Turin, 1897.

572 (972)

ETHNOGRAPHIE

Une peuplade qui s'éteint. — Les Coucapah du Rio Colorado, Mexique septentrional.

C'est un fait fréquent que la disparition plus ou moins rapide, en présence de l'homme blanc, de populations de civilisation inférieure; l'exemple des Coucapah, une des races les plus robustes et les plus saines du globe, peut présenter quelque intérêt à ce sujet (1).

Sur les bords du Rio Colorado, au sud de la frontière des États-Unis, vivent différentes peuplades d'Indiens Peaux-Rouges: les Youma, dont la grande majorité habitent plus au Nord sur le territoire américain, les Yayinos, les Coucapah et, non loin, mais dans la montagne, les Caouiya.

Coucapah et Yayinos vivaient jadis dans la montagne, et c'est vers 1770 que les Coucapah descendirent dans la plaine; aujourd'hui ils sont répandus par petits groupes sur l'une et l'autre rive du Colorado, depuis la frontière mexicaine jusqu'au golfe de Californie. Les Yayinos habitaient les montagnes situées au sud-est de la ville de San-Diego, et leur nom n'est qu'une transformation de San-Diego; la plus grande partie d'entre eux habitent toujours au même endroit, mais entre 1843 et 1848 les Yayinos d'un village établi au pied des montagnes furent obligés, par suite du dessèchement d'une rivière, d'émigrer plus bas dans la plaine; puis la même cause les chassa encore une fois et ils vinrent jusqu'au nord du Rio Colorado. Mais ce n'est pas au changement de climat qu'il faut attribuer la diminution de l'une ou de l'autre de ces races, car ce n'est que depuis une période récente qu'ils ont commencé de décroître.

Les Coucapah sont de très grande taille; on ne voit point d'hommes de moins de 1m,70, et généralement ils ont une taille supérieure à 1m,75; les individus de 1m,85 ne sont nullement rares. Ils ont les épaules larges et sont solidement musclés. Comme les autres Indiens de l'Amérique du Nord, ils ont la mâchoire forte, les pommettes saillantes et le teint foncé. Ils sont brachycéphales: peut-être l'habitude des mères de porter leurs nourrissons liés sur un treillage de branches de saule a-t-elle quelque influence sur la forme du crâne. Leurs cheveux sont très longs et tombent jusqu'aux reins: leur nom signifie « longue chevelure ». Jadis hommes et femmes portaient pour tout vêtement une étoffe autour des hanches, et ils se peignaient le visage de rouge, de vert et de jaune; mais il y a une dizaine d'années, un gouverneur leur enjoignit de se vêtir, de ne plus se badigeonner la figure et de couper leurs cheveux; ils obéirent à la première partie de cet ordre, moins à la seconde et pas du tout à la dernière, et aujourd'hui encore ils se percent les oreilles et le nez.

Leurs habitations se composent de quatre poteaux fichés en terre et de feuillage qui forme les murs et le toit.

Leur nourriture est simple et peu abondante: peu ou pas de viande, du poisson et les quelques produits qu'ils

(1) Je dois les renseignements qui suivent à l'obligeance de M. Eduardo J. Andrade qui connait parfaitement les Indiens, dont il parle la langue, et leur pays qu'il habite depuis quatorze ans; je tiens à le remercier ici de tous les détails qu'il m'a fournis. G. G.

cultivent : maïs, melons et pastèques ; ils font aussi de la farine avec les graines du mezquite ; enfin ils se nourissent également de racines et sont extrêmement friands de rats. A cela il faut ajouter le sucre, le café et les différents produits qu'ils achètent aux commerçants de Yuma.

Bien qu'ils habitent un pays des plus fertiles, les Indiens ne travaillent pas la terre ou du moins fort peu: ils enfoncent un bâton dans le sol, jettent un grain de maïs au fond du trou ainsi formé et le referment d'un coup de talon ; grâce à l'inondation annuelle qui apporte un riche limon, on voit pousser une belle récolte, mais ils n'aident point la nature,et dans un sol qui peut produire six récoltes de luzerne par an on ne voit que des herbes sauvages. Pourtant ces Indiens ne se refusent nullement à travailler: quelques-uns sont bateliers sur le Rio-Colorado, d'autres sont bûcherons, d'autres viennent travailler dans les fermes des environs de Yuma ; ils reçoivent des salaires élevés, variant de 1 dollar à 1 dollar 25 par jour — 5 fr. 15 à 6 fr. 40, — et grâce à ces salaires ils pourraient certes avoir un peu d'aisance et d'autres richesses que les quelques poulets qui picorent autour des habitations et, au lieu d'un unique cheval, ils devraient posséder quelques têtes de bétail ; mais, d'une part, l'insouciance si fréquente chez les peuples de civilisation inférieure, et d'autre part le gaspillage et la destruction systématique, à certaines occasions, de ce qu'ils possèdent, les rendent pauvres.

Ce sont des marcheurs remarquables, leur endurance à la fatigue est vraiment extraordinaire: ils peuvent marcher pendant vingt-quatre heures consécutives ; fréquemment ils parcourent la distance de 100 kilomètres en deux jours en portant une charge considérable sur le dos ; ils sont capables de soutenir pendant de longues heures une sorte de pas gymnastique à la vitesse de 8 à 9 kilomètres à l'heure : cela du reste n'est pas rare chez les peuples de civilisation inférieure, et les nègres du Congo, quand ils portent un hamac, adoptent une allure analogue, probablement moins fatigante pour eux que la marche ordinaire.

Il serait hasardé de dire que ces Indiens du bas Colorado sont incapables de s'élever, car leurs voisins et frères de race, les Caouiya, sont très industrieux : leurs fermes sont soigneusement entourées de clôtures, ils font de l'irrigation, ils possèdent des chevaux, des ânes, du bétail, ils ont des vergers et vont vendre à la petite ville mexicaine d'Ensenada pommes, poires, raisins, figues, coings, pêches et abricots ; ils font pousser du blé, du maïs, de l'orge ; quelques-uns travaillent dans les mines ; ils portent des chapeaux et des chaussures ; enfin, chose qui les distingue davantage encore des autres Indiens, ils ont des écoles qu'ils fréquentent et presque tous sont capables de lire et d'écrire, alors que la lecture et l'écriture sont choses ignorées absolument des Coucapah, Yayinos et Youma. Ces trois peuplades ont des mœurs assez semblables et ne diffèrent que par leur apparence extérieure : les Yayinos sont un peu moins grands que les Coucapah ; les Youma sont faciles à distinguer, car ils portent la tête légèrement inclinée vers le sol, tandis que les Coucapah tiennent la tête droite et ont une allure plus fière et la figure plus ouverte. Ce qui suit s'applique indistinctement à ces trois peuplades.

Ils se marient vers l'âge de dix-huit ans ; lorsqu'un jeune homme est amoureux, il s'orne la chevelure de plumes et se peint le visage avec des couleurs minérales qui viennent de montagnes situées à plus de 150 kilomètres au sud de Yuma dans la basse Californie : cette peinture est assez dispendieuse, mais il s'agit de paraître aussi séduisant que possible. Lorsque la jeune fille choisie accepte l'homme qui lui fait la cour, ils vont vivre ensemble sans qu'aucune cérémonie accompagne leur union. Ils sont monogames, mais ils divorcent en cas d'adultère ou de paresse de l'un des deux époux, et le divorce se fait sans plus de cérémonie que le mariage ; quand ils se séparent, la femme emporte tout ce que possédait le ménage.

Les morts sont très honorés, et à ce grand respect pour les parents défunts se rattachent des habitudes fort curieuses dont on ne trouve peut-être pas d'autre exemple sur le globe. Jamais on ne doit faire allusion à la mort d'un parent et la plus sanglante insulte que l'on puisse faire à un homme est de lui dire : « Ton père est mort. » A prononcer ces paroles, on risque sa propre vie.

Lorsqu'un Indien vient à mourir, sa famille brûle tout ce qui lui appartenait, sa case aussi bien que ses vêtements, afin de faire disparaître tout ce qui peut rappeler son existence, et les voisins s'emparent des poulets, des chevaux et des ânes qu'il possédait ; cependant sa chevelure est précieusement conservée. Les cadavres sont brûlés : on place le corps sur des branches de saules et de mezquite et on bâtit au-dessus un bûcher formant voûte ; quand le corps est consumé entièrement, les cendres en sont jetées aux quatre vents. La croyance, partagée par tous les Indiens des États-Unis, est que les morts s'en vont vivre sur de riches terrains de chasse où la nourriture est abondante. En signe de deuil, les hommes et les femmes de la famille du défunt raccourcissent légèrement leurs cheveux ; ils brûlent leurs propres vêtements ou les donnent à des voisins, et donnent également les plats dont ils se servaient pendant la vie de celui qui vient de mourir ; les amis et les voisins leur donnent des vêtements neufs ; cette coutume tend à expliquer la pauvreté dans laquelle ils vivent.

Les fêtes de deuil sont en contradiction avec cette loi de ne jamais parler des morts. Si un village a une moisson abondante, si un homme a gagné de l'argent, on convie les villages voisins à une fête de deuil. La fête dure pendant des jours et des nuits, tant qu'il y a de quoi manger. Par moments, hommes et femmes se lamentent et pleurent leurs morts dont ils récitent les vertus ; puis les hommes et quelquefois aussi, mais plus rarement, les

femmes, dansent une sorte de gigue en s'accompagnant d'une flûte faite d'un roseau ou en agitant une gourde ou une vieille boîte de conserves où l'on met quelques cailloux; ils dansent en formant un cercle et, tout en dansant, ils agitent leurs gourdes et ils chantent des choses très simples, telles que : « Le coyote est très malin, il mange nos melons et il mange notre maïs, et il vient la nuit quand nous sommes endormis. Le corbeau est noir et il vole notre maïs. » A d'autres moments les hommes font galoper leurs chevaux, lancent des flèches et se livrent à des combats simulés : et, ces combats terminés, les femmes jettent du maïs en l'air, et ce maïs, emporté par les oiseaux, est destiné aux morts. Enfin, quand la fête se termine, faute de nourriture, chacun suspend à des perches des étoffes neuves achetées à cette intention et on y met le feu : les vêtements s'en vont en fumée rejoindre les morts et les habiller.

Comme tous les peuples sauvages, les Indiens du bas Colorado sont superstitieux; ils ne veulent pas voyager la nuit, effrayés par le cri du hibou, pensant que c'est un de leurs morts qui les appelle.

Naturellement ils croient à la sorcellerie et ils sont à cet état de civilisation où la médecine est entre les mains des sorciers; quand un des leurs est malade, on l'étend absolument nu sur le sol, et avec les mains et les pieds le médecin-sorcier pratique une sorte de massage tout en chantant et en soufflant sur le corps du patient la fumée de la cigarette qu'il fume; on ne fait boire au malade aucune drogue, mais le traitement ordinaire consiste généralement à le faire jeûner et parfois il meurt d'inanition : seulement il arrive que le médecin, s'il perd trop de malades, est mis à mort.

Ces Indiens possèdent de réelles qualités. Ils ont le plus grand respect pour leurs parents et ils traitent leurs enfants avec beaucoup de douceur. Leur solidarité est très grande : quiconque vient chez eux prend ce dont il a besoin, et jamais un homme ne s'éloigne de leur demeure sans avoir mangé à sa faim. Il y a, errant par le pays, un certain nombre d'individus qui se sont réfugiés là, poursuivis pour quelque crime par la justice des États-Unis : à ceux-là également les Indiens offrent l'hospitalité, pendant vingt-quatre heures, puis, l'homme restauré, ils le prient de passer son chemin.

Pourquoi cette race, jadis si saine et encore si vigoureuse, tend-elle à disparaître? Le recensement de 1900 indique que les Coucapah sont environ 900, hommes, femmes et enfants; le nombre des adultes est de 400 au lieu de 650 en 1896. La diminution des Yayinos a été plus rapide encore puisque aujourd'hui ils comptent moins de 100 individus et que, en 1896, ils étaient 250. Les Youma diminuent aussi, mais moins notablement, et point les Caouiya.

Tels sont les faits; les causes sont difficiles à préciser; [illegible] d'abord qu'il faille éliminer une des causes les [illegible]antes de l'extinction des races sauvages au contact des blancs : l'alcoolisme; car sauf les jeunes Youma que le voisinage de la ville expose davantage, les Indiens des bords du bas Colorado ne boivent pas. Ils attribuent leur mauvaise santé actuelle à la nourriture qu'ils mangent depuis qu'ils fréquentent les blancs; mais il n'est pas probable que l'usage du café, du sucre et des autres produits qu'ils achètent en quantité modérée, leur soit nuisible. Bien plus important est l'usage récent des vêtements; il est à penser que pour eux comme pour les Maoris de la Nouvelle-Zélande, les vêtements sont la cause de refroidissements; toujours est-il qu'ils sont aujourd'hui extrêmement sujets aux maladies de poitrine et on les entend tousser constamment, surtout au commencement de l'hiver; la pneumonie cause le tiers des décès; en 1891, une épidémie de grippe suivie de pneumonie a fait des ravages parmi eux; les vieillards surtout furent fauchés. La fièvre scarlatine cause aussi chaque année beaucoup de décès, environ 20 p. 100 du nombre total. Mais probablement la cause principale de l'affaiblissement et de la diminution de la race est la syphilis, apportée là comme en Océanie par les blancs : garçons et filles contractent la maladie vers treize ou quatorze ans, et la nouvelle génération n'a pas la force de la génération qui la précède. Du reste, alors que les femmes restent vertueuses, paraît-il, tant qu'elles ne quittent pas leur village, elles ont des mœurs extrêmement relâchées aussitôt qu'elles viennent à Yuma; elles sont fort sensibles à l'argent : *unde habeas querit nemo sed oportet habere*. Et c'est un fait observé déjà par les anciens que les femmes de mauvaises mœurs ont peu d'enfants. Il est difficile de dire avec certitude quelle est celle des causes énumérées qui a le plus d'influence; peut-être y a-t-il encore d'autres causes qui nous échappent et qui contribuent à la diminution d'une race vigoureuse et saine dont les vieillards vivent jusqu'aux âges bibliques de 110, 120 et même, dit-on, 135 ans.

GEORGES GRIMAUX.

577,5

ZOOLOGIE

Les animaux chimistes.

Il y aurait quelque exagération, sans doute, à définir la vie comme étant une série de réactions chimiques : d'autre part, il est bien certain que le rôle de celles-ci est plus considérable que celui des modifications d'ordre physique. En certains cas, seules les modifications chimiques constituent un indice de vie : tel est le cas pour la graine, en particulier pendant la période dite de « vie latente ». Et l'importance des réactions dont il s'agit se mesure au nombre et à la variété qu'elles présentent chez l'organisme vivant.

Chaque être est un laboratoire très actif et très com-

plexe. Au sol, s'il est plante, aux végétaux ou aux animaux, s'il est animal, il emprunte une quantité de composés ou d'éléments simples : il les dissocie pour la plupart et, assemblant les éléments séparés en de nouvelles combinaisons, fabrique des produits chimiques infiniment variés.

Le plus étrange de l'affaire, c'est qu'avec les mêmes matières premières, les différents organismes fabriquent des produits aussi dissemblables. Car, dans la même plate-bande, et recevant du même sol les mêmes principes, le pavot fabrique tous les alcaloïdes de l'opium, la verveine son parfum, et chaque plante, selon son espèce, des huiles, des essences, des baumes, des poisons, une infinité de produits qui diffèrent autant par leur composition chimique que par leurs propriétés. Ce sont, en réalité, de très actifs laboratoires de chimie que les plantes, et des laboratoires infiniment utiles d'où, avec quelques poisons et beaucoup de remèdes, nous viennent aussi de très utiles aliments.

Les bêtes ne sont pas moins actives en tant que fabricants de produits chimiques. Elles en font de toutes sortes : des produits simples, et grossiers pour ainsi dire, comme l'acide chlorhydrique que l'on trouve chez bon nombre d'entre elles — nous-mêmes y compris — et le calcaire ou carbonate de chaux : et celui-là, en particulier, qui sous le nom et la forme de madrépores et de coraux divers, forme les assises d'une partie du globe actuel. Sans l'activité chimique des telles espèces marines, la plus grande partie de la Polynésie n'existerait point.

Mais les animaux font des produits chimiques plus complexes : ils fabriquent de la cire, de la soie; le scorpion, la vive, les serpents venimeux élaborent des venins variés; chez toutes les bêtes on trouve ces substances mystérieuses, nommées ferments solubles, qui sont une sorte de forme de passage entre le produit chimique et l'organisme vivant; on trouve de l'alcool, et il y a un mollusque qui en fait une quantité relativement considérable (mais l'alcool est un produit ubiquiste : la terre même, par ses microbes, en fabrique en abondance : voir la *Fermentation alcoolique* de M. E. Duclaux); on trouve une infinité de substances dont les unes sont connues et dont les autres le seront bien vite pour qui prendra la peine — légère au reste — de les rechercher et étudier.

Ces produits des laboratoires chimiques animaux ont des usages très variés. Je ne parle point des usages auxquels l'homme peut les mettre : il s'agit des usages « en soi », du rôle que les produits jouent dans l'économie de l'animal, de l'utilité qu'ils ont pour lui, et pour lui seul.

Certains d'entre eux sont essentiellement protecteurs : ce ne sont pas les moins curieux, mais ce ne sont pas les plus connus non plus. Ils confèrent à l'animal qui les produit une odeur désagréable qui éloigne les ennemis : d'autres vont plus loin : ils sont nuisibles et toxiques.

Parmi les premiers, celui de la moufette est classique : et tous ceux qui ont pratiqué cette bête sont d'accord sur ce point que leur vocabulaire est impuissant à caractériser de manière adéquate la secrétion dont il s'agit. Les chiens de chasse en pensent tout autant, et le font voir.

D'autres animaux produisent des substances odorantes moins violentes, mais qui suffisent pourtant à les protéger contre bon nombre d'ennemis. Tel est l'acide formique des fourmis et de quelques autres insectes. Cet acide est sécrété par des glandes, et l'animal l'expulse à volonté quand il sent un danger, dans la direction de l'assaillant Le liquide projeté est caustique et très odorant. Dans certains cas, ce sont des vapeurs qui s'échappent : elles rendent le même service.

Les Bombardiers font usage de cette méthode : ils expulsent, avec bruit — d'où leur nom — des vapeurs irritantes dont les propriétés rappellent celles de l'acide azotique, et cette canonnade décourage généralement les entreprises hostiles. Les liquides protecteurs de certains insectes rendent encore un service : c'est de rendre antiseptiques et imputrescibles les matériaux du nid ; tel est le cas pour les fourmis. Elles ont devancé le *Touring-Club* dans la réalisation de la « chambre hygiénique ». Les forficules — ou perce-oreilles qui, du reste, n'ont jamais percé la moindre oreille, malgré le préjugé populaire — font usage d'un produit plus actif : l'acide formique, chez elles, est remplacé par un liquide qui exhale l'odeur de l'acide phénique et de la créosote — tout comme le Métropolitain.

Il y a également des vers à secrétion parfumée : aux environs de Roscoff on trouve une *Convoluta* à odeur très forte, et de la secrétion de laquelle on a extrait de la triméthylamine, un alcaloïde volatil fort déplaisant.

Mais c'est chez les insectes, peut-être, que se rencontrent le plus de sécrétions protectrices. La sécrétion des Méloës et des Cantharides est classique : la cantharidine qu'elles expulsent est très caustique et constitue un moyen de protection très efficace.

Les œufs même sont imprégnés de cantharidine, ce qui les met à l'abri des parasites : voilà des races bien armées pour la lutte pour l'existence.

D'autres produisent des poisons violents, des poisons auprès desquels tous ceux que l'on connaît jusqu'ici semblent insignifiants. Tel est le cas pour certains myriapodes ou mille-pieds chez qui l'on a, depuis longtemps, découvert le plus formidable des toxiques, l'acide prussique.

Du reste, ces mille-pieds sont fort intéressants par la variété des sécrétions protectrices qu'ils produisent. Un zoologiste américain, M. O. F. Cook, qui les étudie depuis plusieurs années, a reconnu chez eux l'existence de quatre composés différents, pour le moins.

L'un d'eux est l'acide prussique. Les différentes espèces qui le produisent ne le mettent en liberté qu'en cas de nécessité absolue : et il y a à cela une excellente raison. C'est que les vapeurs d'acide prussique, foudroyantes

pour leurs ennemis, le sont tout autant pour elles-mêmes. Les Polydesmes, par exemple, ne sont point immunisés contre leur propre sécrétion : s'ils sont enfermés dans une boîte où ils ont sécrété leur poison, ils meurent de celui-ci. Pourtant, il peut y avoir une certaine immunité : on connaît un singe de Libérie qui a une prédilection pour les mille-pieds, et dont la chair, grâce à ce régime, est amère et toxique — autant qu'on le peut savoir par la tradition, laquelle assurément ne vaut pas l'observation directe et l'expérience. Un fait curieux, en ce qui concerne divers mille-pieds, c'est l'impossibilité où ils se trouvent de supporter, pendant plus de quelques minutes, l'action des rayons solaires. La lumière les tue rapidement. Il semble que celle-ci agisse en opérant des modifications dans la sécrétion emmagasinée, en la dissociant peut-être, ou au contraire en opérant une synthèse prématurée et dangereuse. En tout cas, il y a là un problème à examiner de près.

Un second composé est le camphre. Il y a des mille-pieds qui fabriquent du camphre en abondance. M. Cook s'est aperçu de la chose il y a une dizaine d'années. Les mille-pieds ne sécrètent leur camphre que si on les tracasse : on voit alors suinter par les pores dorsaux un liquide laiteux qui, à l'air, devient visqueux et se laisse étirer en fils minces. L'odeur et la saveur forte du camphre sont très prononcées : l'une et l'autre disparaissent peu à peu, par volatilisation de la substance. Soit dit en passant, le *Polyzonium* observé par M. Cook est le seul animal à qui l'on connaisse la propriété de produire du camphre, et qui possède les aptitudes jusqu'ici spéciales aux différentes plantes (*Dryobalanops*, *Cinnamomum*, *Blumea*) à qui l'industrie demande cette utile substance. Le camphre des mille-pieds « camphriers » — lesquels existent en Europe aussi bien qu'en Amérique, vivant dans l'humus des forêts humides et rétirées : ce sont des bêtes qui fuient le monde, ses pompes et ses œuvres — le camphre des mille-pieds est une substance plus complexe que l'acide prussique au point de vue chimique, et s'il est beaucoup moins toxique, comme chacun sait, il n'en rend pas moins des services très réels en écartant beaucoup d'animaux mal intentionnés.

Certains mille-pieds semblent encore produire de la pyridine ou une substance qui s'en rapproche. Tel est le cas pour diverses espèces, à Porto-Rico entre autres. Ils projettent un jet de vapeur très acre, qui brûle les yeux et les muqueuses nasales. Les indigènes en ont fort peur, de là le mythe d'après lequel ces animaux ont, à la queue, une glande pleine d'un venin mortel. La peur ne développe pas plus le sens de l'observation que l'intelligence ; mais ceci était déjà connu. La substance dont il s'agit — et dont la nature n'a pas été exactement déterminée — est modifiée rapidement à l'air : elle détermine sur les mains [illegible] tache vert-jaune qui devient bientôt pourpre [illegible] ainsi tachée se détache quelques jours [illegible]

Il y a, sur ces animaux, et sur bien d'autres encore, du reste, des études intéressantes à faire, au point de vue de la chimie et de la biologie : avis aux jeunes chimistes qui cherchent un sujet de thèse.

H. DE VARIGNY.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Vers Fachoda, à la rencontre de la mission Marchand à travers l'Éthiopie, par CHARLES MICHEL, second de la mission Bonchamps. — Un vol. in-8°, de 560 pages, avec cartes, gravures d'après des photographies, et dessins de Maurice Potter ; Paris, Plon-Nourrit. — Prix : 10 francs.

Dans un ouvrage aussi intéressant au point de vue pittoresque qu'au point de vue documentaire, M. Charles Michel écrit l'histoire des missions françaises envoyées par l'Abyssinie à la rencontre de la mission Marchand.

Sans insister sur le charme de cette narration, qui est d'une émotion communicative, nous signalerons tout particulièrement, comme étant d'un intérêt qui nous touche plus spécialement, d'abord un chapitre d'ethnographie sur la civilisation des Abyssins, et ensuite un appendice sur les collections entomologiques recueillies au cours de la mission Bonchamps et remises au Muséum par M. Ch. Michel.

Dans l'étude sur les Abyssins, nous relevons ce qui a trait à l'organisation financière de ce peuple, organisation singulièrement primitive. La seule monnaie connue, jusqu'à l'année 1898, était le thaler de Marie-Thérèse. Mais l'empereur Ménélick, après la signature du traité de paix avec l'Italie, a fait frapper par la Monnaie de Paris un thaler à son effigie, ainsi que de la monnaie divisionnaire.

Le thaler à l'effigie de Ménélick a été assez vite accepté par les Abyssins et les Gallas des environs de la capitale, mais la monnaie divisionnaire a été absolument refusée par les Gallas, malgré un édit sévère. Les Gallas ont préféré s'abstenir de se rendre au marché plutôt que de céder.

Actuellement l'amoulet, barre de sel rectangulaire pesant en général 640 grammes, longue de 26 centimètres, épaisse de 4 à 5 centimètres, est la seule division du thaler. Suivant le cours, on a de 4 à 6 amoulets au thaler, monnaie aussi incommode et lourde que difficile à conserver intacte. En effet, un amoulet cassé perd 1/5 de sa valeur environ ; de plus l'eau, les avaries, le frottement, l'usent, et, principal inconvénient, un mulet ne peut transporter que 50 à 100 amoulets, soit 15 à 20 thalers de 2 fr. 50, c'est-à-dire 40 à 50 francs. L'emballage, également, est long et compliqué : dans un sac en peau de bœuf tanné, on dispose les amoulets bien à plat, séparé par du menu foin, et on ficelle soigneusement avec des cordes du pays, de 14 coudées de longueur chacune.

Les cartouches du fusil Gras et les douilles vides de la cartouche peuvent être aussi considérées comme monnaie divisionnaire du thaler. La cartouche Gras est très recherchée par tous les chefs vassaux, car le Négous limite leurs achats de munitions. C'est donc une sorte de monnaie qui passe partout, mais le cours en est très variable,

de 7 à 12 au thaler. Quant à la douille vide, elle est également recherchée pour fabriquer les ornements de cuivre servant à embellir les boucliers, les harnachements et à fabriquer les bracelets. Elle a un cours moins variable, de 28 à 32 au thaler, et est très commode dans les pays Gallas pour les petits achats.

Notons de bien intéressants renseignements sur la famille, le mariage, la paternité et la filiation, l'adoption et le culte des ancêtres chez les Abyssins.

L'auteur nous apprend en outre que les Abyssins se font une conception fort nette de la justice, la considérant comme une partie essentielle de l'organisme social. Ils ne règlent point entre eux leurs différends, et ont une véritable organisation judiciaire. Le code éthiopien est le « Fata-Negeuste », dont l'origine est difficile à déterminer. « Nos pères, disent les Abyssins, l'ont copié chez les Romains et à Jérusalem. »

Les Abyssins aiment la musique, la danse et les jeux. Ils écoutent volontiers leurs *Asmaris*, sorte de troubadours qui chantent des mélopées monotones en s'accompagnant d'un tambourin ou d'une mandoline composée d'une calebasse et de trois cordes.

Les jeux sont très variés: l'un des plus en honneur est celui de la crosse. Les partenaires sont divisés en deux camps, placés à une certaine distance l'un de l'autre. Au milieu de l'intervalle qui sépare les deux camps, on dépose une pomme dans un petit trou creusé à cet effet; deux adversaires tapent dessus, la font sauter, et les deux camps cherchent à l'amener au but en la frappant à coups de crosse.

Un autre jeu, également en faveur, est celui de la paume. Un homme se place à califourchon sur les épaules d'un autre, et jette à terre une balle que les autres partenaires doivent saisir et lui relancer; s'il rate son coup, il descend et celui qui le portait monte sur ses épaules.

D'autres jeux, moins bruyants, sont également très goûtés des indigènes; entre autres les échecs et la *guébéta* (table), jeu très compliqué d'ailleurs, et dont les règles sont difficiles à formuler.

Les collections entomologiques recueillies dans la région éthiopienne par Maurice Rotter (qui fut tué au cours de la mission) et par M. Charles Michel, aidés également par les autres membres de la mission, ont été offertes au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Elles sont d'une richesse extrême, parfaitement conservées et ne comprennent pas moins de 3 000 individus, dont cet ouvrage donnent quelques belles gravures.

La faune entomologique éthiopienne est en rapport étroit avec le sol accidenté qui la porte; dans les plaines et dans les vallées, elle présente des caractères mixtes et se rattache, par plus d'un point, aux faunes du Sénégal et du Soudan; par contre, sur les hauts plateaux, elle devient tout à fait spéciale et paraît propre à la région; c'est alors une faune alpine.

De très nombreux insectes rapportés par la Mission sont, ou extrêmement rares, ou nouveaux pour la science.

Le beau livre de M. Michel se termine par un catalogue des oiseaux recueillis au cours de la Mission Bonchamps et remis également au Muséum (une soixantaine d'espèces), et par un vocabulaire Yambo.

Sous le microscope, par A. Acloque. — Un vol. in-8° de 320 pages avec 320 figures; Abbeville, C. Paillart, 1900. — Prix : 1 fr. 75; franco: 2 fr. 15.

M. Acloque a groupé dans ce volume un grand nombre de faits de l'histoire naturelle des infiniment petits, et, en outre, il fait passer sous les yeux du lecteur les détails de la structure des animaux et des plantes qui, sans être microscopiques, ne peuvent être bien étudiés qu'à l'aide du microscope. Le livre tout entier est écrit sous une forme simple, pittoresque, mais la rigoureuse exactitude scientifique est toujours sauvegardée. On ne saurait mieux initier le grand public, par exemple, à l'organisation des insectes, au genre de vie des bactéries pathogènes, au mode de propagation de la malaria. La plupart des figures qui illustrent l'ouvrage sont dues aux recherches personnelles de l'auteur.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

24 décembre 1900.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *M. Léopold Tejer* adresse une note **sur les fonctions bornées et intégrables.**

— *M. W. Stekloff* envoie un travail **sur la méthode de la moyenne arithmétique.**

ASTRONOMIE. — D'une note de *M. D. Eginitis*, il ressort que l'état du ciel n'a permis, cette année, **l'observation, à Athènes, des Léonides et des Biélides** que pendant les soirées du 14 au 17 novembre pour les Léonides, la présence de la Lune gênant aussi les observations, et pour les Biélides, que pendant les soirées du 23 et du 24 novembre. On n'a pu observer, en tout, comme Léonides, que 53 étoiles filantes, dont 33 de ζ Lion et 20 de Régulus, et pour les Biélides, 42 étoiles filantes, dont 33 du radiant ordinaire, 5 de β Andromède et 4 sporadiques.

— De son côté, *M. Rodriguez* présente le résultat des observations faites à Rome, à l'Observatoire du Vatican, durant la nuit du 14 au 15 novembre.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *M. J. Guillaume* communique un résumé habituel des **observations solaires faites à l'équatorial Brunner de l'Observatoire de Lyon, pendant le troisième trimestre de 1900.** Les principaux faits qui en résultent sont les suivants :

Taches. — Le nombre des groupes de taches notés est de 15 avec une surface totale de 242 millionièmes, au lieu de 14 groupes et 1 181 millionièmes dans le précédent trimestre. On a donc 1 groupe en plus, mais, par contre, la surface totale a diminué des 4/5. Cette forte diminution est remarquable en ce qu'elle se produit à la suite d'une augmentation croissante depuis un an; les surfaces totales trimestrielles enregistrées ont, en effet, été successivement, depuis le troisième trimestre de 1899, en chiffres ronds, de 500, 600, 1 000, 1 200 et enfin 200 millionièmes.

Le nombre des jours sans taches continue à augmenter; il est, en effet, de 25 sur cinquante-neuf jours d'observation, soit un nombre proportionnel de 0,42 au lieu de 0,31 noté précédemment.

Régions d'activité. — Les facules ont diminué tant en nombre qu'en étendue; on a, en effet, au total 33 groupes avec une surface de 19,3 millièmes au lieu de 43 groupes

et 28,2 millièmes. Cette diminution entre les deux hémisphères est de 4 groupes au Sud et de 6 au Nord.

ÉLECTRICITÉ. — *M. X. J. S. Sand* rend compte des recherches qu'il vient de faire **sur la concentration aux électrodes dans une solution, avec rapport spécial à la libération d'hydrogène par l'électrolyse d'un mélange de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique.**

PHYSICO-CHIMIE. — M. *Lippmann* présente, un travail de *M. Ponsot* **sur la chaleur spécifique moléculaire des composés gazeux dissociables.**

CHIMIE MINÉRALE. — **Sur les pectres du samarium et du gadolinium.** — Dans une note précédente, *M. Eug. Demarçay* énumérait les raies principales comprises entre λ 5 000 et λ 3 500 du spectre du gadolinium, ignorant à ce moment que *M. Exner* (de Vienne) venait de décrire ce spectre très en détail. Tout en réparant son omission, il fait remarquer que sa liste reste d'autant plus utile qu'il n'est pas d'accord avec M. Exner sur les raies de ce spectre, ni même sur celles du spectre du samarium, qu'il a décrit en même temps que le premier et dont M. Demarçay donne aujourd'hui une liste des raies les plus importantes entre λ 5 000 et λ 3 500. Le désaccord porte non sur les longueurs d'onde, mais, ce qui est plus grave, dit M. Demarçay, sur l'attribution des raies à tel ou tel corps.

— **Action de la vapeur d'eau et de mélanges d'hydrogène et de vapeur d'eau sur le molybdène et ses oxydes.** — *M. Marcel Guichard* avait montré, en 1897, que l'anhydride molybdique, au-dessous de 470°, se transforme, dans l'hydrogène sec, en bioxyde brun MoO^2 et que, vers 600°, la réduction totale se produisant, on arrive au métal. Aujourd'hui il recherche si, inversement, en oxydant progressivement ce molybdène métallique par la vapeur d'eau ou par des mélanges convenables d'hydrogène et de vapeur d'eau, on pouvait donner naissance à des oxydes autres que les oxydes MoO^3 et MoO^2. Les résultats qu'il a obtenus sont les suivants :

1° On peut obtenir la réduction totale des oxydes de molybdène à une température inférieure à 600°;

2° L'oxydation du molybdène par la vapeur d'eau ne commence qu'à une température supérieure à 600° et voisine de 700°;

3° Par oxydation progressive du molybdène dans la vapeur d'eau ou dans des mélanges d'hydrogène et de vapeur d'eau, on n'obtient jamais d'autres oxydes *anhydres* que le bioxyde MoO^2 et le trioxyde MoO^3;

4° Vers 800°, on peut obtenir du molybdène métallique par réduction totale de ses oxydes au moyen d'un mélange d'hydrogène et de vapeur d'eau de pression totale égale à la pression atmosphérique, toutes les fois que la tension de la vapeur d'eau dans le mélange est inférieure à 350 millimètres.

CHIMIE ORGANIQUE. — Dans une note du 19 novembre dernier, intitulée : **Relations entre la constitution chimique des colorants du triphénylméthane et les spectres d'absorption de leurs solutions aqueuses,** *M. Lemoult*, communiquant le résultat de ses recherches, signalait une relation très nette entre la position des bandes lumineuses des spectres d'absorption de ces corps et leur constitution. *M. Charles Camichel* fait remarquer, aujourd'hui, que le fait est connu depuis ses propres recherches faites avec *M. Bayrac* sur les dérivés des indophénols et parues en janvier 1896, et que les observations de M. Lemoult sont une vérification de la loi qu'ils ont énoncée à cette époque et dont ils ont donné une preuve plus complète que celle de ce chimiste.

PHYSIOLOGIE. — Dans un intéressant mémoire, *M. Abraham Netter*, examinant **les mœurs des abeilles** au double point de vue des mathématiques et de la physiologie expérimentale, a constaté les faits suivants :

1° *Mathématiques.* — Ce n'est pas seulement dans la construction des rayons et des alvéoles que tout se produit mathématiquement, mais encore en maintes autres opérations de ces insectes : maximum de la récolte dans le moins de temps possible; répartition des ouvrières sur les fleurs proportionnellement au nombre des plantes d'une même espèce ; dans les ruches, nombre des ventileuses presque rigoureusement proportionnel à l'augmentation journalière du poids du miel; alvéoles operculés seulement quand le miel qui s'y trouve ne contient plus que 25 p. 100 d'eau, etc. Dans les faits de cette catégorie, *proportions arithmétiques;* dans la construction des rayons et des alvéoles, *rapports géométriques ;*

2° *Physiologie expérimentale.* — Contrairement à l'opinion des entomologistes soutenant que quatre des évolutions des abeilles seraient exécutées intentionnellement, tous leurs mouvements, sans exception, sont de la nature des réflexes.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — Les faits observés par *MM. Béhal* et *Phisalix*, dans les expériences qu'ils ont entreprises **sur la quinone, principe actif du venin du Iulus terrestris,** les amènent à conclure que ce venin renferme une quinone et, très vraisemblablement, de la quinone ordinaire.

C'est là, disent-ils, un fait intéressant et nouveau, car jusqu'ici, on n'a pas signalé de corps analogues produits par les Invertébrés. Tout récemment, *M. Beijerinck* a vu qu'un champignon inférieur, saprophyte des racines de certains arbres, le *Streptothrix chromogenes* de Gasparini, produit, aux dépens des matières organiques du sol, de la quinone qui, par ses fonctions oxydantes, jouerait un rôle considérable dans la formation de l'humus. Il n'est donc pas étonnant, disent MM. Béhal et Phisalix, que le *Iulus terrestris*, qui se nourrit aussi de détritus végétaux, puisse élaborer cette substance dans ses glandes cutanées.

Quant au rôle physiologique de cette sécrétion, il est encore peu connu, et MM. Béhal et Phisalix admettent que, grâce à son odeur pénétrante, elle est capable d'éloigner nombre d'ennemis et de servir ainsi à ces myriapodes comme moyen de défense.

— A propos de cette communication, *M. S. Jourdain* rappelle, dans une note intitulée : **le venin des scolopendres,** les résultats généraux de quelques expériences qu'il a tentées, il y a une trentaine d'années, alors qu'il professait à la Faculté des sciences de Montpellier. Ces expériences portèrent sur une grande espèce de scolopendre, *Scolopendra morsitans*, qui n'est pas rare aux environs de cette ville. Il fit mordre de petits Mammifères (souris, mulots, etc.) et des oiseaux de petite taille par des scolopendres recueillies dans la saison chaude. L'action du venin se montra très prompte. Les mouvements volontaires étaient bientôt abolis, l'animal tombait sur le côté et ne tardait pas à succomber. (On sait que les chilopodes se nourrissent de proies vivantes, et que, pour immobiliser celles-ci, comme les serpents, ils se servent de leur venin.)

Chez l'homme, ainsi que M. Jourdain en a vu deux cas, les accidents consécutifs à la morsure de la scolopendre se bornent à une inflammation locale assez douloureuse. Ces accidents ne sont pas rares dans les pays chauds, où se montrent de grandes espèces de scolopendres. Quelquefois ils sont accompagnés de fièvre, mais jamais l'au-

teur n'a entendu dire qu'ils aient eu une terminaison funeste.

M. Jourdain ajoute que, dans la sécrétion de la glande forcipulaire, il ne faut point chercher de quinone, comme dans celle des *foramina* des chilognathes. Il s'agit d'un venin dont il serait intéressant, lui semble-t-il, d'étudier méthodiquement les effets physiologiques.

ZOOLOGIE. — Dans un travail sur la pression osmotique du sang et des liquides internes chez les poissons sélaciens *M. E. Rodier* compare, au point de vue de la composition chimique et de la pression osmotique (évaluée par l'abaissement du point de congélation) les eaux de l'Océan et du bassin d'Arcachon, d'une part, le sérum sanguin et les divers liquides internes des Sélaciens d'autre part. Il ajoute, toutefois, que ses expériences ont porté le plus souvent sur des poissons que les pêcheries de l'Océan lui apportaient directement du large ou sur des animaux vivant depuis plusieurs jours dans les aquariums de la station.

— *M. R. Kœhler*, ayant terminé **l'étude des Échinides et des Ophiures de l'expédition antarctique belge** que la Commission de la *Belgica* lui avait confiée, attire l'attention de l'Académie sur les caractères généraux de cette faune. Il fait remarquer que ces caractères sont intéressants à signaler, non seulement parce qu'il s'agit d'espèces provenant d'une région absolument inconnue jusqu'à ce jour, mais aussi parce que l'étude de cette faune permet des comparaisons avec la faune échinologique des régions arctiques et subarctiques, ainsi qu'avec celle des régions subantarctiques. Ces comparaisons apportent un élément à la solution d'une question de géographie zoologique qui est tout à fait à l'ordre du jour, c'est-à-dire celle de la théorie de la bipolarité. Elles sont, en effet, absolument contraires à cette théorie, et dès maintenant, il reste acquis que les Échinides et les Ophiures capturées par la *Belgica* dans les mers antarctiques offrent un facies tout à fait spécial et sans aucune analogie ni avec les formes arctiques et subarctiques, ni avec les formes subantarctiques déjà connues.

E. Rivière.

CHRONIQUES, NOTES ET INFORMATIONS

PHYSIQUE

L'action des tramways électriques sur les instruments de mesure du magnétisme terrestre. — Le rapport du Service météorologique prussien pour 1899 renferme le résultat des recherches faites par *M. Edler* sur l'influence exercée par les courants des tramways électriques sur les instruments pour la mesure du magnétisme terrestre, en vue de déterminer la distance minimum à laquelle les observatoires magnétiques doivent être tenus de ces lignes.

Les observations faites montrent que l'observatoire doit être tenu à 8 kilomètres, au moins, de la ligne; pour les recherches de nature un peu délicate, une distance double est même nécessaire.

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Températures en Abyssinie. — Le Mont Koutcha, situé dans les provinces équatoriales de l'Ethiopie, a pour coordonnées :

Longitude orientale = 35°10';
Latitude boréale = 6°30'.

Le 22 juin 1899, le Dedjaz comte de *Léontieff* a noté sur cette montagne + 43° dans l'après-midi et + 18° comme minimum de la nuit.

A Bako (altitude 2 285mm), la température ne dépassait pas 14° vers le 1er août 1899.

Les orages aux États-Unis. — On a enregistré, en juillet 1900, 6 376 orages accompagnés de violents coups de tonnerre sur le territoire des Etats-Unis, dont la superficie est les deux tiers de celle de l'Europe et à peu près douze fois plus grande que celle de la France.

Les Etats qui ont eu le plus grand nombre d'orages sont les suivants :

États.	Nombre d'orages.	Nombre de jours d'orages.	Nombre de stations.
Floride	241	31	47
Illinois	218	25	92
Missouri	357	27	95
Nébraska	222	27	142
New-Jersey	253	23	51
New-York	374	28	99
Ohio	377	25	128
Pennsylvanie	269	24	91

Voici, d'autre part, les Etats qui comptent le moins d'orages :

États.	Nombre d'orages.	Nombre de jours d'orages.	Nombre de stations.
Californie	25	9	167
Delaware	21	10	5
Territoire indien	24	11	11
Oklahoma	26	11	23
Utah	26	12	47
Washington	24	8	64

On remarquera les nombreuses stations météorologiques des territoires de Californie (167), de Nebraska (142) et d'Ohio (128). Les États d'Iowa et de Michigan en comptent respectivement 149 et 106.

Pluies abondantes. — Voici quelques chutes d'eau citées dans le *Bulletin de la Société astronomique de France*, et relatives aux mois de mai, juin, juillet, août et septembre 1900, à Rothau et Munster (Alsace), Vals-les-Bains (Ardèche), Saint-Pierre (Martinique). Elles ont été mesurées par *MM. Dietz, Léonhart, H. Vaschalde* et *Gaubert* :

Mois.	Rothau.	Munster.	Vals.	Saint-Pierre.
Mai	52mm,9	—	—	200mm,2
Juin	—	78mm,7	92mm,2	182 ,3
Juillet	97 ,1	132 ,6	33 ,6	324 ,9
Août	120 ,4	69 ,2	319 ,2	322 ,7
Septembre	73 ,7	53 ,2	572 ,7	—

Quelques températures en Norvège. — Nous extrayons de *Naturen* les chiffres suivants, fournis par *M. Irgens* et relatifs au mois de septembre :

Température moyenne mensuelle maxima à Oxo.	12°,7
— — — minima à Dovre.	6°,2
Maximum absolu à Christiania le 13 septembre.	25°
Minimum — Dovre le 29.	—5°

L'hiver 1899-1900 aux environs de Dozulé (Calvados). — L'hiver 1899-1900 a été plus rigoureux que celui qui l'a précédé. Les fortes gelées de décembre ont anéanti toute végétation, et à la fin de ce mois on ne remarque aucune espèce en fleurs.

Quelques plantes commencent à fleurir en janvier et février, mais tandis que, pendant l'hiver 1898-1899, 25 es-

pèces avaient devancé l'époque normale de leur floraison, 12 seulement ont eu une floraison précoce l'hiver dernier. Ces espèces sont indiquées dans la liste suivante :

Espèces.	Époque normale de la floraison.	Date de floraison précoce.
Potentilla fragariastrum.	mars-mai	17 janv. 1900
Lamium purpureum. . .	mars-octobre	22 — —
Lamium album	avril-octobre	22 — —
Primula grandiflora . . .	mars-mai	22 — —
Veronica hederæfolia. . .	mars-juin	22 — —
Ulex Europæus.	mai-juin	27 — —
Corylus Avellana.	février-mars	27 — —
Betula alba.	avril-mai	16 févr. —
Salix cinerea.	mars-avril	16 — —
Tussilago farfara.	mars-avril	16 — —
Taraxacum Dens leonis. .	avril-octobre	16 — —
Ulmus campestris	mars-avril	16 — —

La faune n'a pas été plus active que la flore, et le papillon « citron », qui en 1898-1899 s'était montré le 5 décembre et le 9 février, n'a fait son apparition cette année qu'au commencement de mars.

Léon Bédel.

Les stations météorologiques des États-Unis. — Pendant le mois de juillet 1900, 3 101 stations ont fourni leurs observations à *M. Cleveland Abbe*, éditeur du *Monthly Weather Review*.

Voici la distribution de ces stations :

Stations régulières du *Weather Bureau* (Bureau central météorologique des États-Unis).	158
Stations spéciales sur les cours d'eau.	132
Stations pluviométriques.	48
Stations régulières des Antilles.	12
Observateurs volontaires du *Weather Bureau*. . .	2 562
Observations faites dans les hôpitaux militaires. .	22
— du Service de santé.	9
— de la Compagnie du *Southern Pacific Railway*	96
Service météorologique du Canada.	52
— télégraphique mexicain.	7
Observations de la Compagnie des télégraphes mexicains.	3
Total.	3 101

On reçoit de plus quelques observations internationales faites aux heures régulières, quelques extraits de journaux dignes de foi et des rapports spéciaux.

BIOLOGIE

Variation brusque. — Nul ne l'ignore, la disparition, ou l'apparition de caractères organiques nouveaux est loin de se faire communément de manière lente, graduelle et progressive. Bien souvent, au contraire, et contrairement à l'adage classique, *natura non facit saltus*, le changement est rapide et brusque. *MM. C. H. Eigenmann* et *N. Cox* ont présenté, à la réunion de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, quelques cas de variation brusque intéressants. Dans le premier, il s'agit d'une grenouille, *Rana pipiens*, chez qui l'avant-bras et la main du côté droit sont dédoublés : le bras est enclos dans une poche cutanée qui se rattache à la peau du thorax. Dans le second, il s'agit d'un *Ameirus natalis* chez qui toute trace des nageoires ventrales fait défaut. A coup sûr, si cette particularité se transmettait à la descendance de ce poisson, on créerait pour celle-ci une nouvelle espèce dont la caractéristique serait l'absence de nageoires ventrales.

Dans le troisième cas, il s'agit de neuf individus d'*Ameirus melas*, qui ont été recueillis au hasard dans la grotte Mitchell, au Kentucky. Chaque individu possède un ou plusieurs barbillons supplémentaires. Cette addition au nombre normal pourrait être rattachée à l'habitat spécial des individus : on pourrait les considérer comme résultant de la vie dans l'obscurité; mais l'examen des données montre qu'il y a là plutôt coïncidence que causalité.

Les auteurs concluent que la variation est saltatoire; qu'elle est bilatérale sans pourtant qu'il y ait corrélation bilatérale parfaite; que la variation n'a sans doute pas pris naissance de façon indépendante pour chaque individu; mais a dû se produire chez un ancêtre commun, lequel a exercé une influence prépondérante sur la structure de sa progéniture.

Les altitudes et la végétation. — Nous extrayons de l'intéressant article : *la Distribution des plantes en Sibérie et en Asie centrale*, publié dans *la Géographie*, par *M. G. Saint-Yves*, les données suivantes :

Espèces	Altitudes. Moyenne. Mètres.	Limites. Mètres.
Alatacu transilien : conifères. . . .	2 000-2 500	2 850
Versant septentrion. de l'Alataou : plantes alpines	3 100-3 200	
Vallée de la Merké : forêts vierges à conifères de belle dimension. .	1 800-2 800	
Terskei Alataou : conifères.	2 100-2 800	
Terskei Alataou : plantes alpines. .	3 300	3 500
Alaï : peuplier, genèvrier (arbre véritable).		3 000
Alaï : plantes alpines.		4 000
Karakoul : Ranunculus aquatilis. .	4 100	
Pamir Alitchour : Ran. pulchellus. .		4 300
Col d'Ak Baïtal : Ran. cymbalariæ. .		4 750
Vallée de Karakach : Clematis orientalis.	4 500	4 800
Passe de Sanjou : Primula siberica.	4 800	5 500

SCIENCES MÉDICALES

Sucre et fatigue musculaire. — *MM. T. S. Lee* et *C. C. Harrold* ont contribué à montrer l'importance du sucre pour l'énergie musculaire par l'expérience que voici. Ils ont fait jeûner des animaux à qui ils ont ensuite administré de la phloridzine. Celle-ci a la propriété de faire disparaître les matières sucrées. Les animaux ont été sacrifiés, et l'on a étudié la contractilité de leurs muscles qui continue à se manifester pendant quelques heures. Ils ont vu que, chez les animaux bien phloridzinés, la contractilité disparait beaucoup plus vite : la fatigue survient plus vite que chez ceux qui ont reçu une moindre proportion de la drogue. On peut d'ailleurs rétablir la contractilité en donnant du sucre après avoir administré la phlorhidzine.

DÉMOGRAPHIE

La population de Cuba. — Les Américains viennent de procéder, non sans difficultés, au recensement de la population de Cuba. Ce recensement, pratiqué le 16 octobre 1899, fait ressortir une population totale de 1 572 797 personnes, dont 57,8 p. 100 d'indigènes, 9 p. 100 d'étrangers blancs, 32 p. 100 de nègres; le surplus étant composé de Chinois.

Le rapport présenté à ce sujet par *MM. Sanger*, *Gannett*

et *Willcox* renferme de nombreuses cartes et des types d'habitants et d'habitations de l'île.

GÉNIE CIVIL ET TRAVAUX PUBLICS

Les divers modes d'exploitation des chemins de fer. — Nous empruntons à une note de *M. Amiot*, dans le *Journal des Transports*, les renseignements généraux suivants sur les divers modes d'exploitation des chemins de fer en usage dans les différents pays.

Les chemins de fer sont exploités dans les divers pays du monde, soit par l'industrie privée, soit par l'État, souvent par l'industrie privée, sous le contrôle et la surveillance de l'Etat.

Dans un certain nombre de pays, l'Etat a été conduit à construire et à exploiter lui-même les chemins de fer, soit parce que les capitaux privés n'étaient pas en mesure de suffire à la tâche, soit plutôt encore parce que l'on craignait de voir des capitalistes étrangers devenir les maîtres des voies ferrées et exercer, grâce à elles, une influence qui aurait pu être dangereuse pour l'indépendance nationale (c'est le cas en Belgique, par exemple, et en Allemagne où les chemins de fer appartiennent aux Etats confédérés, mais non à l'Empire).

Dans d'autres pays, où les capitaux sont abondants, l'initiative privée a suffi pour construire et exploiter de vastes réseaux, comme en Angleterre et en Amérique. Là, les Compagnies de chemins de fer sont propriétaires à perpétuité de leurs lignes; elles règlent leurs tarifs à leur gré, sauf à ne pas dépasser certains maximums (toujours fort élevés, et rarement atteints en pratique); elles jouissent d'une indépendance à peu près absolue, avec cette seule réserve que, si leur prospérité devient trop grande, des Compagnies rivales peuvent construire des lignes concurrentes et leur disputer leur trafic.

En France (et dans beaucoup d'autres pays), la solution adoptée se maintient entre ces deux formules extrêmes. Chez nous, les chemins de fer appartiennent, en principe, à l'Etat; ils lui feront tous retour, libres de toute charge, vers le milieu du siècle qui va s'ouvrir. Les capitaux (17 milliards) nécessaires pour leur construction ont été fournis, pour la plus grande partie (71 p. 100 pour les grands réseaux) par des actionnaires et des obligataires, pour le reste par des subventions de l'Etat, des départements, des communes. Les Compagnies qui s'étaient formées à l'origine des chemins de fer français avaient naturellement consacré leurs efforts aux grandes lignes, à celles qui devaient desservir d'importants courants de circulation : bien vite leurs capitaux leur rapportèrent de très sérieux bénéfices. L'Etat vint alors leur demander de consentir à se charger de lignes secondaires, souvent coûteuses de construction, et qui devaient, dans beaucoup de cas, n'être pas rémunératrices; il leur demanda de *déverser* sur ce *nouveau réseau* une partie des bénéfices de l'ancien, mais il s'engagea, en retour, dans le cas où ce déversement ne suffirait pas, à payer aux capitaux engagés dans la construction des nouvelles lignes un intérêt suffisant à parfaire la différence sous forme d'avances, remboursables ultérieurement, quand les bénéfices réalisés le permettraient. Tel est le jeu de ce qu'on appelle la garantie d'intérêts.

Grâce à ce procédé, toutes les parties du territoire ont été appelées à profiter, dans une mesure équitable, des bienfaits des chemins de fer. Dans les pays, au contraire, où l'initiative privée a été laissée entièrement à elle-même pour la construction du réseau (en Angleterre et aux Etats-Unis, par exemple), les régions riches et peuplées, où le trafic était intense et rémunérateur, se sont couvertes de lignes faisant souvent double ou triple emploi les unes avec les autres; en revanche, les contrées pauvres et déshéritées ont attendu longtemps leurs chemins de fer et ne sont encore desservies aujourd'hui que d'une façon très imparfaite.

Pour l'exploitation, les Compagnies ont, en principe, l'initiative. Mais l'Etat s'est réservé des droits de contrôle et de surveillance qui lui donnent des pouvoirs très étendus. Il peut prescrire toutes les mesures utiles dans l'intérêt de la sécurité des voyageurs ou de la défense du territoire; aucun travail (sauf l'entretien courant) ne peut être entrepris dans une gare ou sur une ligne, aucun train ne peut être mis en marche, aucune locomotive, aucun véhicule ne peut être admis à circuler sans son autorisation préalable. Quant aux tarifs, non seulement ils ne peuvent, en aucun cas, dépasser les maximums inscrits dans les cahiers des charges, mais, de plus, aucun prix ne peut être modifié sans que le ministre des Travaux publics y ait consenti, après une enquête minutieuse.

AGRONOMIE

Expériences agricoles en Angleterre. — Le rapport annuel sur les recherches et l'éducation agricole durant l'année 1891-1900, publié par le *Board of Agriculture* et dont *Nature* donne une analyse détaillée dans son numéro du 22 novembre 1900, signale une expérience intéressante sur l'influence exercée par les engrais sur le rendement des prairies, ce rendement étant évalué non en fourrage mais en poids de viande, grâce à des pesées méthodiques des troupeaux nourris sur les superficies prises comme comparaison.

Dix surfaces de 1 hectare 1/4 furent prises dans une vaste prairie maigre, et neuf de ces surfaces furent soumises à des traitements variés; chaque année on mettait sur chacune des parcelles autant de moutons que la parcelle pouvait en nourrir de l'avis d'une Commission spéciale de fermiers praticiens. On déterminait chaque mois le poids de chacun des moutons.

Pendant la première saison (1897), les différences furent peu marquées; mais, les années suivantes, les résultats furent extrêmement frappants. La chaux employée seule paraît n'avoir pas grande action, tandis que les phosphates et surtout les laitiers basiques ont, dans certains cas, permis au sol de nourrir deux fois autant de moutons que sur la parcelle non traitée, sans compter que les animaux nourris dans la prairie phosphatée donnèrent un poids individuel double de celui des animaux nourris dans la prairie non phosphatée. L'addition de sulfate d'ammoniaque ou de potasse aux engrais phosphatés n'a eu qu'extrêmement peu d'influence, tandis que l'addition de chaux pulvérisée a, au contraire, donné des résultats notables.

Une dépense d'une cinquantaine de francs par hectare, sur un terrain valant environ 15 francs l'hectare, a permis de sextupler, au moins temporairement, la valeur de ce sol. Le rapport fait d'ailleurs remarquer fort sagement qu'il n'est pas prouvé que les mêmes résultats puissent être obtenus n'importe où, et qu'il y aurait lieu d'instituer des expériences analogues sur divers points de l'Angleterre.

Le chancre d'Europe en Amérique. — *M. W. Paddock* signale, dans un récent numéro de *Science*, l'apparition, aux États-Unis, du chancre qui se rencontre si souvent

sur nos arbres de verger, en Europe. La branche atteinte du mal en question lui a été envoyée de la Nouvelle-Écosse. Elle présente une lésion très différente de celle qu'occasionne d'habitude le *Sphæropsis malorum*, cause, ou du moins parasite du chancre indigène; et en y regardant de près, M. Paddock a constaté que les troubles sont exactement ceux que détermine la *Nectria ditissima* d'Europe. Comme toutefois l'auteur américain ne put découvrir aucun « fruit », la diagnose demeurait forcément incomplète. Il a pu la compléter maintenant : des échantillons de pommier malade lui ont été envoyés d'une localité de l'État de New-York : et sur ces pièces, il a trouvé les périthèces rougeâtres et caractéristiques de la *Nectria* en abondance. Il a observé aussi des lésions de tous les degrés : dans certains cas, l'infection est déjà relativement ancienne; dans d'autres, elle est toute récente. Jusqu'ici — c'est du moins ce qui ressort d'une visite faite par M. Paddock à la localité contaminée, — le mal est peu étendu; il ne se laisse apercevoir que sur une superficie restreinte. On pourrait encore l'extirper. Mais il se présente aussi en d'autres endroits, dans les vergers de la vallée d'Annapolis en particulier, où il occasionne des ravages sérieux : et peut-être le découvrira-t-on ailleurs aussi. Il n'y a pas de doute sur la nature du mal; *M. R. Hartig*, de Munich, a pu examiner les pièces et a confirmé le diagnostic.]

C'est la première fois que l'on constate la présence de *Nectria ditissima* aux États-Unis : et il n'y a pas à féliciter nos amis transatlantiques de leur acquisition qui est aussi involontaire assurément que l'a été l'expédition des produits contaminés qui ont permis au parasite de s'implanter.

INDUSTRIE ET COMMERCE

L'acétylène en Allemagne. — D'après un rapport du consul britannique à Stuttgard, analysé par *Nature* (29 novembre 1900), l'éclairage par l'acétylène aurait pris une grande extension en Allemagne. On compte au moins 200 000 becs en service dans ce pays, et le consul dit qu'il est impossible de prévoir le résultat de la concurrence avec les autres sources de lumière. Selon lui, c'est le pétrole qui souffrira le plus de cette concurrence; le gaz sera également éliminé dans une large mesure surtout pour l'éclairage des petites villes, mais l'électricité ne semble pas devoir être atteinte sérieusement.

En dehors de la production nationale du carbure, des capitaux allemands importants sont engagés à l'étranger, et surtout en Norvège et en Suisse, dans des usines pour la fabrication de ce produit. Le grand nombre de brevets pris pour l'utilisation de l'acétylène témoigne d'ailleurs de l'intérêt attaché en Allemagne à ce nouveau mode d'éclairage. Durant l'année courante, la consommation de carbure en Allemagne est estimée à 17 000 tonnes donnant un pouvoir éclairant correspondant à celui qu'auraient fourni 31 millions de litres de pétrole.

L'éclairage par l'acétylène est appliqué dans 32 petites villes d'une population supérieure à 5 000 âmes, et ce produit est employé aussi pour l'éclairage des trains du réseau d'État. L'importance économique de ces faits apparaît dès que l'on songe que l'Allemagne paye environ 125 millions de francs par an aux États-Unis pour se procurer du pétrole, alors que l'acétylène est un produit de l'industrie allemande qui trouve en Allemagne même les matériaux nécessaires à la fabrication du carbure.

VARIÉTÉS

L'origine des Sociétés scientifiques anglaises. — Dans son discours d'ouverture de la *Society of Arts* (21 novembre), *sir John Evans* retrace les origines et les progrès des Sociétés scientifiques anglaises.

La première en date serait la *Royal Society* qui, instituée en 1660, reçut la sanction de Charles II en 1662; celle qui vient ensuite, la Société des antiquaires de Londres, constituée dès 1718, ne reçut charte que de Georges II en 1751. En 1663, la *Royal Society* comptent 131 membres dont 8 membres étrangers; elle était surtout composée de nobles.

En Écosse, la *Medical Society* et la *Royal Society* d'Édimbourg furent fondées : la première en 1734, la seconde en 1739; en Irlande, l'Académie royale date de 1785.

La *Royal Society* de Londres a été le berceau d'une foule d'autres sociétés savantes dont les premières semblent être la *Medical Society* fondée en 1773, et la *Linnean Society* fondée en 1788; puis naquirent au cours du siècle qui va finir : l'*Horticultural* (1804), la *Zoological* (1826), l'*Entomological* (1833), l'*Ornithological* (1837), la *Royal Botanic* (1839), la *Ray Society* (1844), etc. Du côté des sciences exactes, nous trouvons : la *Royal Astronomy Society* (1820), l'*Institution of Civil Engineers* (1818), l'*Institut of Mechanical Engineers* (1847), *Mining Engineers* (1851), *Iron and Steel Institut* (1869), *Electrical Engineers* (1871). Enfin la *British Association* date de 1831.

La *Société des antiquaires* a aussi donné naissance à nombre de Sociétés, ainsi que la *Society of Arts* fondée en 1754 sous le nom de Société pour l'encouragement des arts, manufactures et commerce, mais qui ne fut autorisée qu'en 1847 : *Chemical Society* (1841), Société de chimie industrielle (1881), *Sanitary Institute*, etc.

Nouvelle ascension du ballon « Zeppelin ». — Le ballon *Zeppelin* a fait le 17 octobre une nouvelle ascension sur laquelle *Nature* emprunte les renseignements qui suivent à une correspondance de Friedrichshafen.

Le ballon est resté pendant trois quarts d'heure à une altitude de 600 mètres; puis, après avoir exécuté un certain nombre de manœuvres de direction, il est redescendu à la surface du lac un peu avant 6 heures, à 800 mètres environ de Manzell. *M. Eugène Wolff*, qui a pris part à l'ascension, donne l'appréciation suivante : « L'essai a duré une heure et vingt minutes. Le départ a été très réussi. L'aérostat se déplaçait contre le vent à une hauteur a peu près invariable de 300 mètres. Tous les essais de direction ont prouvé l'efficacité des nouveaux engrenages, et l'aérostat a répondu d'une façon satisfaisante aux mouvements de l'appareil de direction. La stabilité horizontale du navire aérien était admirable; le déplacement du contrepoids contre-balançait aisément la moindre tendance à basculer. La vitesse de l'aérostat était telle que, même en marchant contre le vent, il dépassait les bateaux à vapeur du lac ; dans un air calme, sa vitesse propre est d'au moins 8 mètres par seconde. Nous sommes descendus à pleine vitesse dans la direction du hangar flottant; la descente a été plutôt plus rapide que nous ne l'espérions par suite d'une fuite inexpliquée jusqu'ici, qui a dégonflé complètement l'un des ballons dans la partie antérieure de l'aérostat. Nous n'avons subi aucun dommage sérieux dans la descente.»

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie (séance du 15 décembre 1900). — *Ch. Achard* et *M. Lœper :* Les globules blancs dans la tuberculose. — *O.-F. Mayet* et *J. Bertrand :* Note sur la phagocytose du bacille d'Eberth. — *Ch. Féré :* Note sur l'excitabilité dans la fatigue. — *A. Hénocque :* Effets physiologiques de l'ascension à la Tour Eiffel. Modifications dans l'activité des échanges respiratoires de l'organisme. — *E. Wiener :* Sur l'action antimicrobienne du sérum des animaux traités avec l'arsenic et la créosote. — *L. Grimbert* et *G. Legros :* B. coli et B. typhique. — *Sabrazès* et *Muratet :* Numération des éléments cellulaires contenus normalement dans la sérosité péritonéale du bœuf. — *Cl. Regaud :* Variations de la sécrétion liquide de l'épithélium séminal suivant les stades de l'onde spermatogénétique. — *Bierry :* Recherches sur les ferment de l'embryon.

Publications nouvelles.

L'analyse biologique des eaux potables, par *Gasser.* — Petit in-8°, *Encyclopédie des Aide-Mémoire ;* Paris, Masson, 1900. — Prix : 2 fr. 50.

L'analyse biologique des eaux est une opération qui devrait pouvoir se faire partout : que tout médecin, celui surtout qui est appelé à être le conseil d'une municipalité, devrait pouvoir pratiquer, sans être arrêté par certaines difficultés matérielles trop souvent jugées insurmontables, telles que l'installation d'un laboratoire ou la multiplicité des méthodes de recherches.

L'auteur montre comment le matériel de laboratoire peut être réduit à un minimum suffisant. Les méthodes qu'il recommande sont celles qui sont le plus fréquemment employées et plus particulièrement dans nos grands services publics, laboratoires du service de santé militaire, laboratoire du Comité consultatif d'hygiène de France.

Après avoir passé en revue le matériel nécessaire à une analyse d'eau, il indique la marche à suivre pour dénombrer les microbes renfermés dans l'échantillon soumis à l'analyse. Les chapitres suivants sont consacrés à la recherche des principaux microbes pathogènes soupçonnés dans l'eau d'alimentation.

L'ouvrage entier se termine par l'indication des caractères essentiels des principaux microrganismes banals que l'on rencontre au cours de l'analyse.

— Historique de la pénétration saharienne, par *Augustin Bernard* et *Lacroix.* — Une broch. in-8°, de 186 pages, avec cartes; Alger, Giralt, 1900.

— Les problèmes de la vie. — Première partie. La substance vivante et la cytodiérèse, par *Ermano Giglio Tos.* — Un vol. in-8°, de 288 pages; Turin, 1900.

— Les voies de conduction du cerveau et de la moelle, par *W. v. Bechterew* (traduit par *C. Bonne*). — Un vol. in-8°, de 856 pages, III, X. — Huit planches en couleur, 401 figures; Storck, Lyon, et Doin, Paris, 1900.

— Traité d'analyse chimique qualitative, par *Biais.* — Un vol. in-16; Paris, Société d'éditions, 1900. — Prix : 3 francs.

Ce traité d'analyse qualitative est intermédiaire entre les petits précis d'analyse qui ne traitent souvent que le cas de solution saline simple, et les gros traités trop complexes, employant des procédés longs, pour permettre à l'étudiant de faire une bonne analyse d'un mélange comprenant en général 2 bases et 2 acides, en deux heures et demie à trois heures au plus, temps dont il dispose soit pour une séance de travaux pratiques, soit pour un examen.

Bulletin météorologique du 17 au 23 Décembre 1900.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE. Moyenne.	Minimum.	Maximum.	VENT force de 0 à 9.	PLUIE (Millim.).	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN FRANCE ET EN EUROPE. Minima.	Maxima.
☾ 17	767^{mm},76	2°,9	2°,4	5°,2	E.-S.-E. 2	0,0	Assez beau.	— 7° M. Mou.; — 20° Arkan.; — 17° Hapa.; — 7° Hermans.	17° I. Sanguin; 21° La Calle; 20° Funchal; 19° Nemours.
♂ 18	765^{mm},48	2°,6	0°,0	6°,7	S. 2	0,0	Indistinct.	— 8° M. Mou.; — 17° Arkan., Haparanda; — 9° Moscou.	16° I. Sanguin.; 20° La Calle; 19° Palermo, P.-Delgada.
☿ 19	765^{mm},60	4°,1	1°,8	9°,9	N.-W. 2	0,0	Assez beau.	— 12° M. Mou.; — 6° Briançon; — 5° P. du Midi, Haparanda.	18° Croisette; 20° La Calle, Funchal, P.-Delgada.
♃ 20	761^{mm},17	4°,9	— 0°,6	8°,8	S.-S.-E. 3	0,5	Quelque nuages.	— 10° M. Mou.; — 7° Her.; — 8° Gap, Hernosand.	17° I. Sanguin.; 19° Nemours; 18° Cagliari, Patras.
♀ 21	758^{mm},68	7°,7	7°,4	11°,7	S.-W. 3	1,0	Beau.	— 14° M. Mou.; — 10° Hapa.; — 9° Hernosand, Briançon.	19° I. Sanguin.; 20° Alger, Nemours; 18° Palermo.
♄ 22 S. L.	761^{mm},64	5°,4	3°,1	6°,9	S. 2	0,9	Brumeux.	— 14° M. Mou.; — 11° P. du Mi. — 10° Briançon; — 6° Hapa	17° C. Béarn; 22° La Calle; 21° Alger; 20° Funchal.
☉ 23	756^{mm},90	5°,9	4°,8	8°,1	N. 2	0,2		— 16° M. Mou.; — 8° P. du Midi; 6° Hapa.; — 5° Briançon.	17° I. Sanguin.; 22° La Calle; 21° Funchal; 19° Oran.
Moyennes.	762^{mm},49	4°,79	2°,70	8°,19	Total.	2,6			

Remarques. — **La température** moyenne est bien supérieure **à la normale corrigée 2°,4 de cette période.** — Voici les principales chutes d'eau : 29^{mm} à Stornoway, 22^{mm} à Blacksod Point le 18; 22^{mm} à Blacksod Point et à Stornoway, 21^{mm} à Valentia le 19; 20^{mm} à Sicié le 20; 26^{mm} à Ouessant, 21^{mm} au Grognon. — Gelée blanche à Lyon le 17 et le 18. — Neige à Servance (5 centimètres) le 22.

Chronique astronomique. — Les planètes *Mercure* et *Vénus*, visibles à l'E. avant le lever du Soleil, passent au méridien le 29 à 11^{h}3^{m}16^s et 9^{h}54^{m}20^s du matin. — Le rouge *Mars* éclaire les deux tiers de la nuit au S. du *Trapèze du Lion* et arrive à son point culminant à 4^{h}26^{m}46^s du matin. — *Jupiter* et *Saturne*, très voisins du Soleil et invisibles, arrivent à leur plus grande hauteur à 11^{h}10^{m}9^s du matin et 0^{h}2^{m}12^s du soir. — Conjonction du Soleil avec *Saturne* le 29; de *Jupiter* avec *Mercure* le 30 décembre 1900. — Passage du Soleil au périgée le 2 janvier 1901. — Conjonction de *Vénus* et d'*Uranus* le 3. — P. Q. le 29 décembre 1900, P. L. le 5 janvier 1901.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XIV DE LA QUATRIÈME SÉRIE

JUILLET A DÉCEMBRE 1900

AÉRONAUTIQUE

AGRONOMIE.

ART MILITAIRE.

ASTRONOMIE.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

BIOLOGIE.

CHIMIE.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

DÉMOGRAPHIE

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES.

ETHNOGRAPHIE.

GÉOGRAPHIE

GÉOLOGIE

HISTOIRE DES SCIENCES.

HYGIÈNE.

INDUSTRIE

PHYSIOLOGIE.

PHYSIQUE

PHYSIQUE DU GLOBE.

PSYCHOLOGIE.

SCIENCES MÉDICALES.

SOCIOLOGIE.

TRAVAUX PUBLICS.

VARIÉTÉS.

ZOOLOGIE.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE.

(Sommaires des communications faites aux séances.)

BIBLIOGRAPHIE.

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

4e Série. — Tome XIV. — Juillet à Décembre 1900.

A

B

C

D

E

M

N

O

P

R

S

T

U

TABLE DE LA CLASSIFICATION DÉCIMALE

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

TABLE DES FIGURES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

4e Série. — Tome XIV. — Juillet à Décembre 1900.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

4e Série. — Tome XIV. — Juillet à Décembre 1900.

Paris. — Chamerot et Renouard (Imp. des *Deux Revues*), 19, rue des Saints-Pères. — 40264

L'Administrateur gérant : HENRY FERRARI.

